

24625/H/06



TUGAS AKHIR

PERINGATAN DINI BAHAYA ERUPSI : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM TELEMETRI UNTUK PEREKAMAN DATA GEMPA VULKANIK

disusun oleh :

ADHIKA GANENDRA

1199.100.009

RSFi
551.2
Gan
p-1
2005



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	11-8-2005
Tertarik Oleh	H
No. Agenda Pp.	223300

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005**

TUGAS AKHIR

PERINGATAN DINI BAHAYA ERUPSI : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM TELEMETRI UNTUK PEREKAMAN DATA GEMPA VULKANIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Sarjana S-1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

disusun oleh :

**ADHIKA GANENDRA
1199.100.009**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005**

TUGAS AKHIR

PERINGATAN DINI BAHAYA ERUPSI : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM TELEMETRI UNTUK PEREKAMAN DATA GEMPA VULKANIK

OLEH :

ADHIKA GANENDRA
1199.100.009

Surabaya, Agustus 2005

Menyetujui,

PEMBIMBING I



DR. WIDYA UTAMA
NIP. 131 782 010

PEMBIMBING II



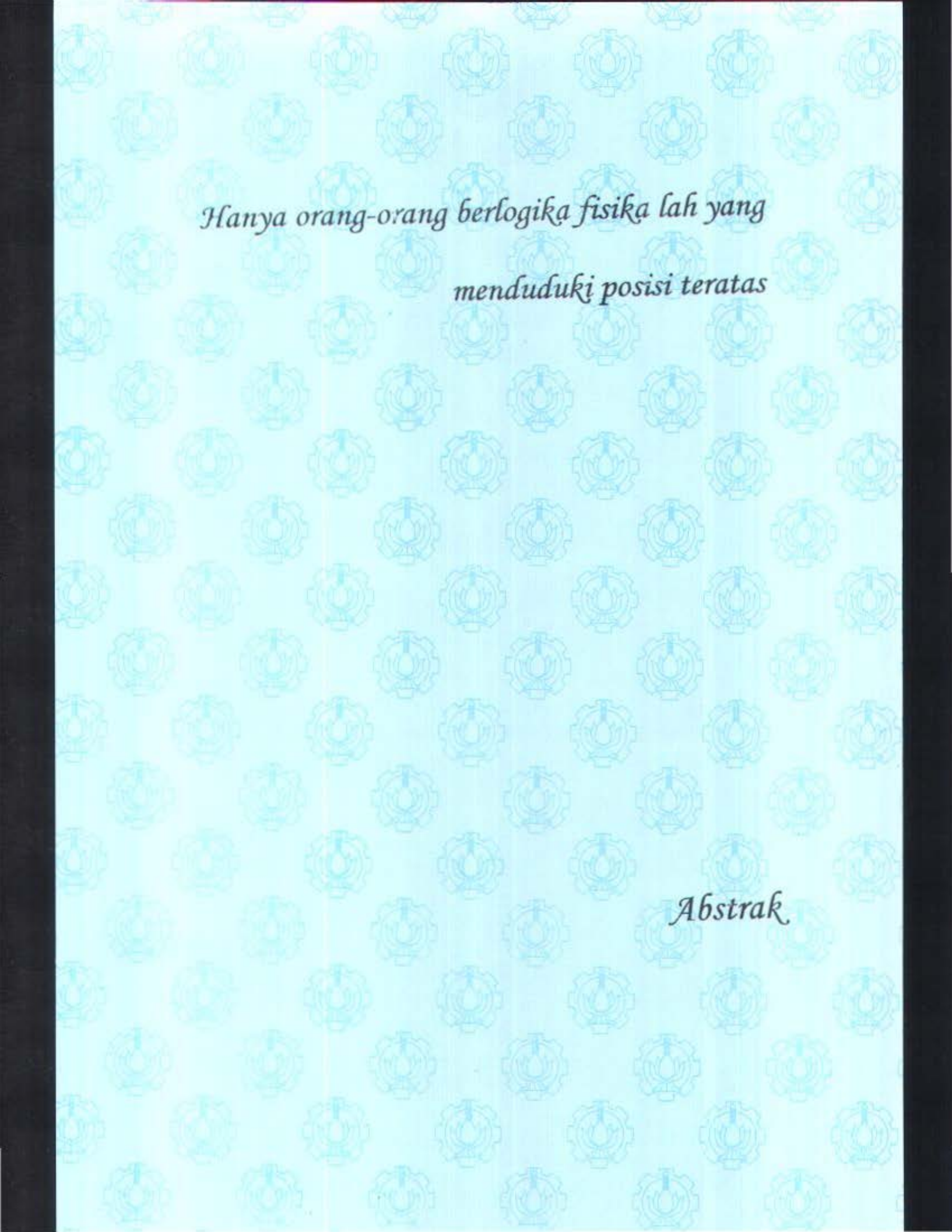
Drs. BAHTERA INDARTO
NIP. 131 933 303

MENGETAHUI,

KETUA JURUSAN FISIKA



Dr. TRIWIKANTORO, M.Sc
NIP. 131 879 381

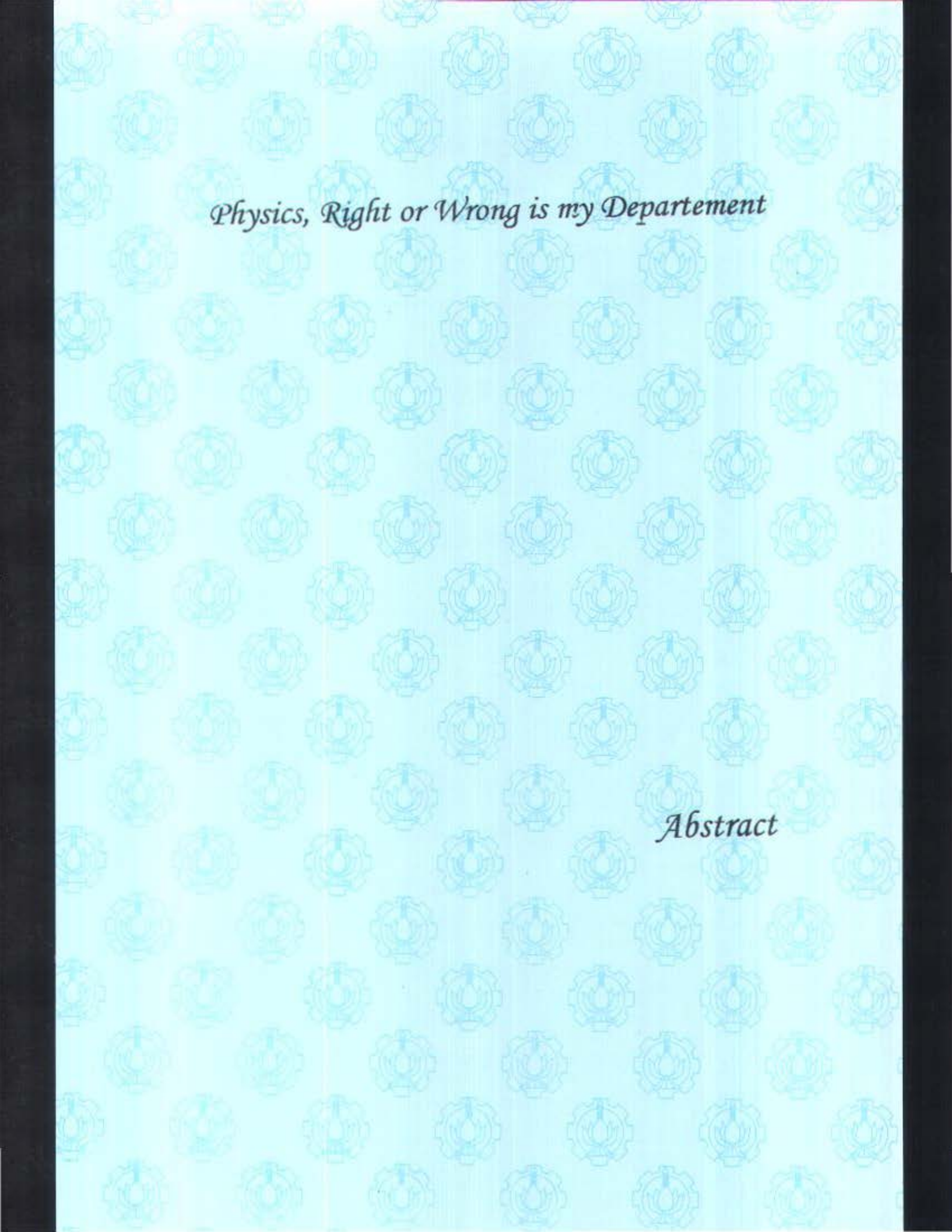


*Hanya orang-orang berlogika fisika lah yang
menduduki posisi teratas*

Abstrak

Abstract

Trough this research has been design and manufactured a telemetry system for volcano-quake data recording by FM transceiver .Before transmitted, quake signal change to digital data and processed by FSK modulator with space condition into 80 Hz and mark condition into 1100 Hz. Data transmission from observasing station to server is a serial data transmission with 600 bps as the speed data transmission. After received demodulator change 480 Hz frequency into space condition and 1100 Hz into mark condition. Data received analised for vulcanic early warning



Physics, Right or Wrong is my Departement

Abstract

Abstrak

Melalui penelitian ini telah dilakukan suatu perancangan dan pembuatan sistem telemetri untuk perekaman data gempa vulkanik dengan menggunakan transceiver FM. Sebelum dipancarkan signal gempa dirubah menjadi signal digital dan diolah oleh FSK modulator dengan kondisi space menjadi frekuensi 480 Hz dan kondisi mark menjadi frekuensi 1100 Hz. Transmisi data dari stasiun pengamatan menuju server berupa transmisi data serial yang memiliki kecepatan transmisi data sebesar 600 bps. Setelah diterima, demodulator mengubah frekuensi 480 Hz menjadi kondisi space dan frekuensi 1100 Hz menjadi kondisi mark. Data yang diperoleh dianalisa untuk peringatan dini bahaya vulkanik

KATA PENGANTAR

Assalaamualaikum wr. wb.

Alhamdulillah robbil 'aalamiin. Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, Dzat yang Maha Mengetahui. Sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Berkat ridlo dan rahmat-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

PERINGATAN DINI BAHAYA ERUPSI: PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM TELEMETRI UNTUK PEREKAMAN DATA GEMPA VULKANIK

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di jurusan Fisika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Tidak lupa pada penulisan Tugas Akhir ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besanya atas segala bantuan dan dukungan sehingga selesainya Tugas Akhir ini, kepada:

1. Bapak DR. Widya Utama selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar memberikan arahan, pemahaman dan motivasi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. dan Bapak Drs. Bachtera Indarto selaku dosen pembimbing II sekaligus pembina WEIP ITS yang dengan sabar memberikan arahan, pemahaman dan motivasi baik dalam akademik maupun non-akademik

3. Bapak Dr Triwikantoro, M.Sc, selaku ketua jurusan Fisika serta semua karyawan dan staf.
4. Bapak Ayi Syaeful Bahri, M.Si selaku dosen penguji atas masukannya.
5. Ibu Endang Susilo R, MT sebagai penguji sekaligus kepala bengkel instrumentasi yang memberikan perhatian terhadap penulis selama pengerjaan tugas akhir di bengkel.
6. Bapak Prof. Soegimin W.W selaku dosen wali penulis, yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam menjalani kegiatan akademik.
7. Bapak Anang Dwa Desa M.Si dan Bapak Suyatno S.Si atas bimbingan non formal-nya
8. Ibu, Bapak dan adikku tercinta beserta semua keluarga, atas semua doa dan dorongan semangat yang telah diberikan.
9. Istriku, Nur Asniati yang telah bersabar memberikan dorongan motivasi
10. Kekasih dan temanku Asep Setyawan atas perhatiannya.
11. Senior-senior ku di WEIP ITS, Mastur '96, Jun '96, Yudhi '97, Ade '98, Vijay '98, Arfan '98, Arif '98, Kuswandik '98. Saya masih belum ada apa-apanya. Terus jaya WEIP ITS!!
12. Teman seperjuangan di bengkel Agus Dwi H '99, M Ridho S '99
13. Teman-teman angkatan '99 Kresna, Erzam, Bambang, Saleh, Fajar, Agung dan lainnya yang tidak mungkin disebutkan satu per satu
14. Kelompok pasukan khusus K-9 Angga, Herman, Masnun, Koko, Na'im dan lainnya.

15. Adik-adik Agus Prianto '00, Dharma '01, Andhika '01, Yossy '01, Hanis '01, Puji '03, Tris '03. Teruskan perjuangan senior-senior mu!
16. Semua yang telah berkontribusi dalam tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan.

Menyadari keterbatasan pengetahuan kami, maka saran ataupun masukan sangat diharapkan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan bangsa ini.

Amin.

Wassalaamualaikum wr.wb.

Surabaya, 5 Agustus 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Permasalahan.....	1
1.4 Batasan Masalah	2
1.4 Teknik Penulisan Tugas Akhir	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Gempa Bumi.....	3
2.2 Persamaan Gerak Gelombang Seismik.....	7
2.3 Gelombang Longitudinal dan Transversal.....	12
2.4 Perambatan Gelombang Seismik.....	13
2.5 Pemantulan dan Pembiasan Gelombang Seismik.....	13

2.6 Struktur Perangkat Keras AT89S51.....	14
2.7 Konverter Analog ke Digital	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Stasiun Pengamatan.....	19
3.1.1 Sensor.....	17
3.1.2 Pengkondisi Signal	18
3.1.2.a Penguat Non-Inverting.....	18
3.1.2.b Low Pass Filter Aktif.....	19
3.1.3 Analog to Digital Converter.....	23
3.1.4 Mikrokontroler AT89S51.....	24
3.1.5 FSK Modulator.....	26
3.1.6 Pemancar FM.....	29
3.2 Stasiun Server.....	29
3.2.1 Penerima FM.....	30
3.2.2 FSK Demodulator.....	30
3.2.3 Pemrograman.....	36
3.2.3.a Diagram Alir Pada Mikrokontroler Stasiun Pengamatan.....	36
3.2.3.b Diagram Alir Pada Stasiun Server.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Sampel 1.....	26
4.2 Sampel 2.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48

5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Perambatan Gelombang Badan dan Gelombang Permukaan.....	5
2.2 Gerakan Partikel Medium yang Dilewati Gelombang dan Posisinya Terhadap Sumber.....	6
2.3 Komponen Tensor Dalam Sampel Kubus.....	8
2.4 Penjalaran Gelombang P dan S melalui Bidang Diskontinu.....	14
2.5 Alamat RAM Internal dan Flash PEROM.....	15
3.1 Sistem Sensor Stetoskop dan Mic-Condensor.....	17
3.2 Signal Output Mic-condensor.....	18
3.3 Rangkaian Penguat Non Inverting.....	19
3.4 Rangkaian Low Pass Filter 60 dB.....	20
3.5 Kalibrasi Sistem Sensor.....	19
3.6 Rangkaian Analog to Digital Converter.....	22
3.7 Pengiriman Data Serial.....	23
3.8 Signal Serial Data 2,5 Volt.....	24
3.9 Rangkaian FSK Modulator.....	26
3.10 Output FSK Modulator.....	28
3.11 Output FSK Modulator pada titik 2,5 Volt.....	29
3.12 Output Penerima FM.....	30
3.14 Rangkaian FSK Demodulator.....	33

3.14 Reset yang Dilakukan Oleh Mikrokontroler.....	34
3.15 Proses Dari Demodulator.....	35
3.16 Output Dari FSK Demodulator.....	35
3.17 Diagram Alir Pada Mikrokontroler Stasiun Pengamatan.....	36
3.18 Diagram Alir pada Stasiun Server.....	37
4.1 Pengaturan Sensor Sampel 1.....	38
4.2 Hasil Grafik Sampel 1.....	39
4.3 Hasil Perangkat Lunak Sampel 1.....	40
4.4 Waktu Tempuh Sampel 1.....	41
4.5 Pengaturan Sensor Sampel 2.....	43
4.6 Hasil Perangkat Lunak Sampel 2.....	44
4.7 Hasil Grafil Sampel 2.....	45
4.8 Waktu Tempuh Sampel 2.....	46

*Apa yang kamu kerjakan, maka itulah yang
akan kamu dapatkan*

Bab I

Pendahuluan

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

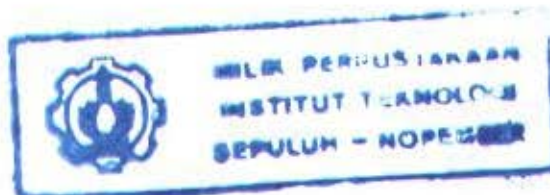
Erupsi gunung api merupakan kejadian yang “lumrah” bagi penduduk Indonesia, karena Indonesia merupakan salah satu sistem mata rantai gunung api aktif global. Pemahaman tentang erupsi vulkanik diawali dari perekaman gempa vulkanik. Gempa vulkanik, sebagai bagian dari gejala erupsi, berkorelasi dengan aktifitas dapur magma sebuah gunung api. Mengingat banyak terdapat gunung berapi di wilayah negara Indonesia, maka dengan adanya system peringatan dini (*Early Warning System*) untuk bencana alam, khususnya dalam hal ini gempa bumi vulkanik, diharapkan dapat memberikan dasar untuk pengambilan keputusan untuk segera mengevakuasi penduduk.

I.2. Tujuan

Perancangan dan pembuatan peralatan dapat diigunakan sebagai system peringatan dini (*Early Warning System*) untuk bencana alam, khususnya dalam hal ini gempa bumi vulkanik, sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk segera mengevakuasi penduduk.

1.3 Permasalahan

- Bagaimana merancang miniatur sistem pengiriman data getaran dari tanah secara telemetri.
- Bagaimana pengaturan sensor untuk memisah gelombang badan.



1.4 Batasan Masalah

- Dalam hal ini, *Early Warning System* dikhususkan pada bencana gempa bumi vulkanik.
- Hanya terdapat satu sistem sensor untuk memisah gelombang badan dari gelombang permukaan.
- Sensor hanya menerima getaran tanah tanpa memperhitungkan faktor kedalaman dan lapisan tanah.
- Digunakan gelombang FM dalam pengiriman data digital serial secara telemetri
- Pemancar FM yang digunakan adalah pemancar FM yang biasa ditemui dipasaran dengan menggunakan frekuensi 93MHz.

1.5 Teknik Penulisan Tugas Akhir

Laporan disusun atas lima bagian utama, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Dasar-dasar tentang gempa bumi vulkanik dibahas dalam tinjauan pustaka. Metodologi penelitian membahas perencanaan, perancangan, dan pembuatan yang diikuti proses kalibrasi serta pengujian peralatan. Pembahasan hasil penelitian mengacu pada hasil dan pembahasan, serta diakhiri dengan kesimpulan dan saran dari penelitian.

Memang Sulit, Tapi pasti Bisa Dipecahkan

Bab II

Tinjauan Pustaka

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Gempa bumi

Pada tahun 1978, R. Hoernes dari Jerman mengusulkan klasifikasi gempa bumi yang juga masih valid sampai sekarang, yaitu [Waluyo]:

- Gempa bumi runtuh (*Collapse earthquakes*), yang disebabkan oleh runtuhnya lubang-lubang dalam bumi, seperti gua, tambang, dan sebagainya
- Gempa bumi vulkanik (*Volcanic earthquakes*)
- Gempa bumi tektonik (*Tectonic earthquakes*)

Berdasarkan pengamatan gempa, jelas bahwa efek gempa bumi akan sangat kuat pada tanah yang lunak dan basah dari pada dalam tanah yang keras apalagi kering. Demikian juga dengan amplitudo gerakannya, di tanah yang lunak akan lebih besar dari pada tanah yang keras. Hasil observasi ini telah dikonfirmasi dengan perekaman langsung dengan seismograf.

Sebagai salah satu contoh kasus, yaitu arah jatuhnya pilar akibat gempa. Sebelumnya dipercaya bahwa arah jatuhnya pilar berkaitan dengan arah letak pusat gempa. Namun kenyataannya dalam banyak kasus arah jatuhnya pilar tegak lurus terhadap arah pusat gempa. Jelas bahwa penyebab jatuhnya pilar dapat berupa gelombang longitudinal (yang searah) ataupun gelombang transversal (yang tegak lurus)

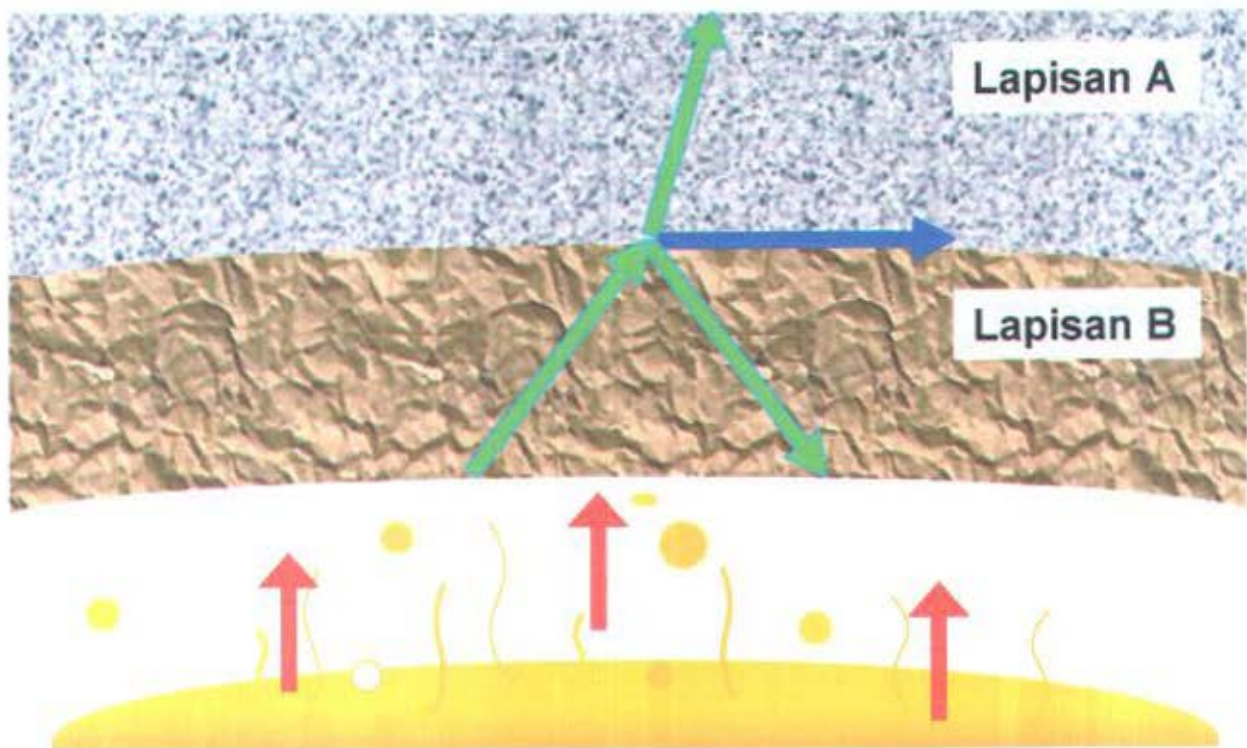
Gelombang seismik adalah gelombang elastik yang menjalar di dalam bumi. Gelombang elastik yang menjalar dalam medium seperti gelombang suara, berdasarkan sifat-sifatnya dapat dikategorikan juga sebagai gelombang seismik.

Gelombang seismik dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yakni gelombang badan dan gelombang permukaan. Gelombang badan merambat dalam badan medium dan dapat pula merambat dipermukaan medium. Gelombang permukaan adalah gelombang yang terpandu oleh suatu permukaan bidang batas medium. Oleh karena itu gelombang permukaan ini mempunyai amplitudo yang mengecil dengan cepat terhadap kedalaman atau jarak dari permukaan pemandu. Perhatikan gambar 2.1, gelombang badan digambarkan oleh anak panah berwarna hijau, dan gelombang permukaan digambarkan oleh anak panah berwarna biru. Gelombang badan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yakni [Bath]:

- Gelombang P atau gelombang primer atau gelombang longitudinal, yang dapat menjalar dalam segala medium (padat, cair maupun gas). Gerakan partikel medium yang dilewati gelombang ini adalah searah dengan arah penjalaran gelombangnya.
- Gelombang S atau gelombang sekunder atau gelombang transversal, yang hanya menjalar dalam medium padat. Gerakan partikel yang disebabkan oleh penjalaran gelombang ini adalah tegak lurus arah penjalaran gelombangnya.

Sedangkan Gelombang S sendiri dapat dipecah menjadi dua komponen, yakni:

- Gelombang SV, yakni gelombang S yang gerakan partikelnya adalah vertikal
- Gelombang SH, yaitu gelombang S yang gerakan partikelnya adalah horizontal.



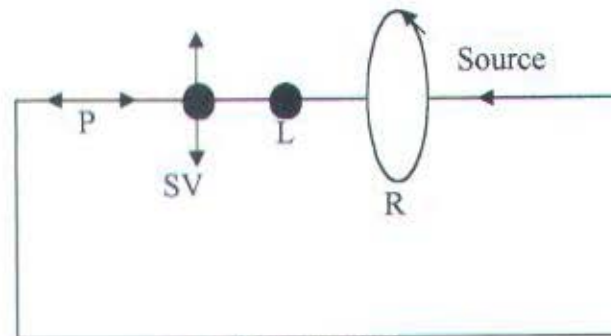
Gambar 2.1. Perambatan gelombang badan dan gelombang permukaan [Bullen]

Perhatikan gambar 2.2, Gelombang permukaan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu [Bullen]:

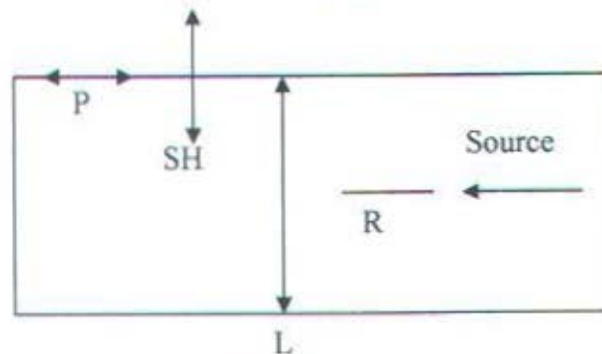
- Gelombang Rayleigh (R), yakni gelombang yang terpandu pada permukaan bebas (*free boundary*) medium berlapis maupun homogen. Getaran partikel selalu dalam bidang vertikal, berbentuk ellips dan beralawanan dengan arah jarum jam terhadap arah perambatan gelombang (gerakan partikel *eleptik retrograd*). Amplitudo gelombang Rayleigh menurun secara eksponensial terhadap

kedalaman. Kecepatan gelombang Rayleigh lebih kecil daripada gelombang transversal.

- Gelombang Love (L) adalah gelombang yang terpandu pada permukaan bebas medium berlapis. Gelombang Love hanya terjadi pada suatu lapisan dengan kecepatan rendah menutupi lapisan yang mempunyai kecepatan lebih tinggi. Gerakan partikelnya sejajar pada bidang batas lapisan dan kecepatan gelombang ini merupakan fungsi dari panjang gelombang.
- Gelombang Stonely adalah gelombang yang terpandu pada bidang batas antara dua medium (gelombang antar permukaan) dengan gerakan partikel serupa dengan gelombang SV.



a. dari samping



b. dari atas

Gambar 2.2. Gerakan partikel medium yang dilewati gelombang-gelombang P,S,L dan R serta posisinya terhadap sumber

Dari semua jenis gelombang di atas gelombang P mempunyai kecepatan yang paling besar, kemudian berturut-turut disusul oleh gelombang S, gelombang L dan gelombang R. Gelombang stonely biasanya tidak teramati di permukaan tanah.

Gelombang seismik dalam penjalarannya di bawah permukaan bumi akan mengalami pemantulan, pembiasan dan pembelokan bila sampai pada bidang batas antar lapisan yang mempunyai beda elastisitas (mengikuti Hukum Snellius dan prinsip Huygens). Gelombang seismik tersebut merambat pada batuan dengan kecepatan yang bergantung pada elastisitas dan densitas batuan [Sujono,1991].

2.2 Persamaan Gerak Gelombang Seismik

Perhatikan gambar 2.3 yang menunjukkan suatu elemen batuan dengan asumsi tidak dalam keadaan setimbang. Bila diambil suatu sampel batuan berbentuk kubus dengan volume (V), sebagai zat perantara yang bersifat homogen, isotropis dan elastis. Pada sampel ini bekerja sembilan buah tensor, yaitu :

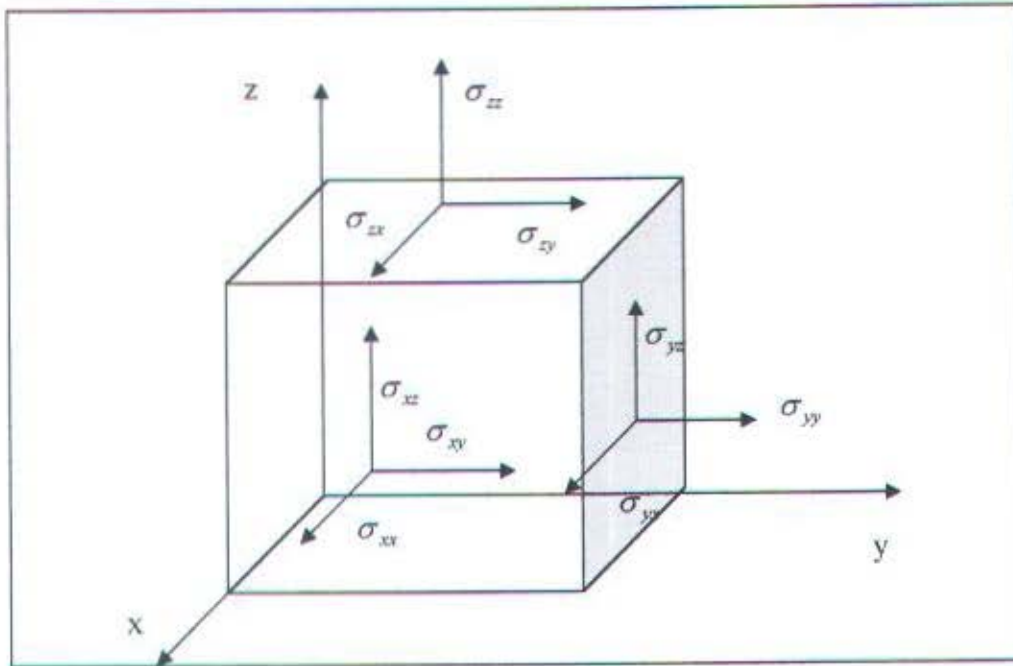
$$\begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

stress yang bekerja pada permukaan tegak lurus pada sumbu $x(\sigma_{xx}, \sigma_{xy}, \sigma_{xz})$ adalah :

$$\sigma_{xx} + \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} dx, \sigma_{xy} \quad (2.2)$$

$$+ \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x} dx, \sigma_{xz}$$

$$+ \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial x} dx$$



Gambar 2.3 Komponen tensor Dalam sampel kubus [Sujono,1991]

Maka kelebihan stress pada bidang permukaan tersebut adalah :

$$\frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} dx, \quad \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x} dx, \quad \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial x} dx \quad (2.3)$$

Jika kelebihan stress ini bekerja pada elemen volume $dx \, dy \, dz$ dan bekerja seluas dy, dz ,

maka gaya persatuan volume yang bekerja sejajar sumbu x, y, z adalah :

$$\frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x}, \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x}, \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial x} \quad (2.4)$$

Dengan cara yang sama untuk permukaan sumbu y dan z adalah :

$$\frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial y}, \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y}, \frac{\partial \sigma_{zy}}{\partial y} \quad (2.5)$$

$$\frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial z}, \frac{\partial \sigma_{yz}}{\partial z}, \frac{\partial \sigma_{zz}}{\partial z}$$

Jadi, gaya total persatuan volume yang bekerja dalam arah sumbu x adalah :

$$\left[\frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x}, \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial y}, \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial z} \right] \quad (2.6)$$

Menurut Hukum II Newton, dapat diperoleh hubungan (dalam arah sumbu x) :

$$\frac{F}{V} = \frac{M}{V} a = \rho \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \quad (2.7)$$

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial x}$$

Di mana V adalah volume kubus dan ρ adalah densitas benda padat yang ditinjau dengan menggunakan hukum Hooke.

Dari persamaan (2.7) dapat juga ditulis :

$$\begin{aligned}
 \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_{xz}}{\partial z} \\
 &= \lambda \frac{\partial \Delta}{\partial x} + 2\mu \frac{\partial \epsilon_{xx}}{\partial x} + \mu \frac{\partial \epsilon_{xy}}{\partial y} + \mu \frac{\partial \epsilon_{xz}}{\partial z} \\
 &= \lambda \frac{\partial \Delta}{\partial x} + \mu \left\{ 2 \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] + \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right] \right\} \\
 &= \lambda \frac{\partial \Delta}{\partial x} + \mu \nabla^2 + \mu \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right] \\
 &= (\lambda + \mu) \frac{\partial \Delta}{\partial x} + \mu \nabla^2 u
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Di mana :

$$\nabla^2 u = \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right] = \text{Laplacian}$$

Dengan cara yang sama, dapat dituliskan untuk v dan w ,

$$\begin{aligned}
 \rho \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} &= (\lambda + \mu) \frac{\partial \Delta}{\partial y} + \mu \nabla^2 v \\
 \rho \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= (\lambda + \mu) \frac{\partial \Delta}{\partial z} + \mu \nabla^2 w
 \end{aligned} \tag{2.9}$$

Untuk memperoleh persamaan gelombang, persamaan (2.8) dan (2.9) didifferensialkan terhadap x, y, z dan kemudian dijumlahkan :

$$\rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right] = (\lambda + \mu) \left[\frac{\partial^2 \Delta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Delta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Delta}{\partial z^2} \right] + \mu \nabla^2 \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right]$$

atau,

$$\rho \frac{\partial^2 \Delta}{\partial t^2} = (\lambda + 2\mu) \nabla^2 \Delta \quad (2.10)$$

dimana :

$$\Delta = \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right]$$

Untuk selanjutnya, persamaan (2.10) merupakan persamaan gelombang longitudinal yang kecepatan jalarnya adalah

$$\alpha = V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} \quad (2.11)$$

Dari persamaan (2.9) dapat diperoleh persamaan gelombang lain :

$$\rho \frac{\partial^2}{\partial t^2} \left[\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right] = \mu \nabla^2 \left[\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right]$$

atau

$$\frac{1}{\beta^2} \frac{\partial^2 \theta x}{\partial t^2} = \nabla^2 \theta x$$

maka :

$$\beta = V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} \quad (2.12)$$

Di mana persamaan (2.12) merupakan kecepatan jalar gelombang transversal (S-waves).

Terdapat enam konstanta elastis pada medium isotropik. Keenam konstanta tersebut adalah Modulus Young (E), Modulus Bulk (K), Poisson's Ratio (τ), konstanta Lamé (λ dan μ) dan $M = \lambda + 2\mu$ [Gubbins,1990].

2.3 Gelombang longitudinal dan transversal

Kecepatan gelombang longitudinal dan transversal masing-masing ditandai dengan V_p dan V_s , dan dari persamaan (2.12) dan (2.13) didapatkan :

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E(1-\tau)}{\rho(1+\tau)(1-2\tau)}} \quad (2.13)$$

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho \cdot 2(1+\tau)}}$$

:

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{2(1-\tau)}{1-2\tau}} \quad (2.14)$$

Dengan demikian perbandingan antara v_p dan v_s maka diperoleh kecepatan gelombang longitudinal lebih besar dari pada gelombang transversal, karena itu gelombang longitudinal dikenal sebagai gelombang primer, sedang gelombang transversal dikenal sebagai gelombang sekunder. Pada gelombang longitudinal, arah getaran partikel-partikel searah dengan arah perambatan gelombang, sedangkan pada gelombang transversal arah getaran partikel-partikel tegak lurus arah perambatan gelombang.

2.4 Perambatan Gelombang Seismik

Energi gelombang yang ditimbulkan di titik sumber akan menyebar ke segala arah dengan muka gelombang berbentuk bola (sferis). Bila radiusnya cukup besar, maka gelombang dapat dianggap datar. Garis-garis yang tegak lurus terhadap muka gelombang disebut sinar gelombang, dan biasanya digunakan untuk menggambarkan geometri lintasan perambatan gelombang, karena lebih mudah daripada menggunakan muka gelombang.

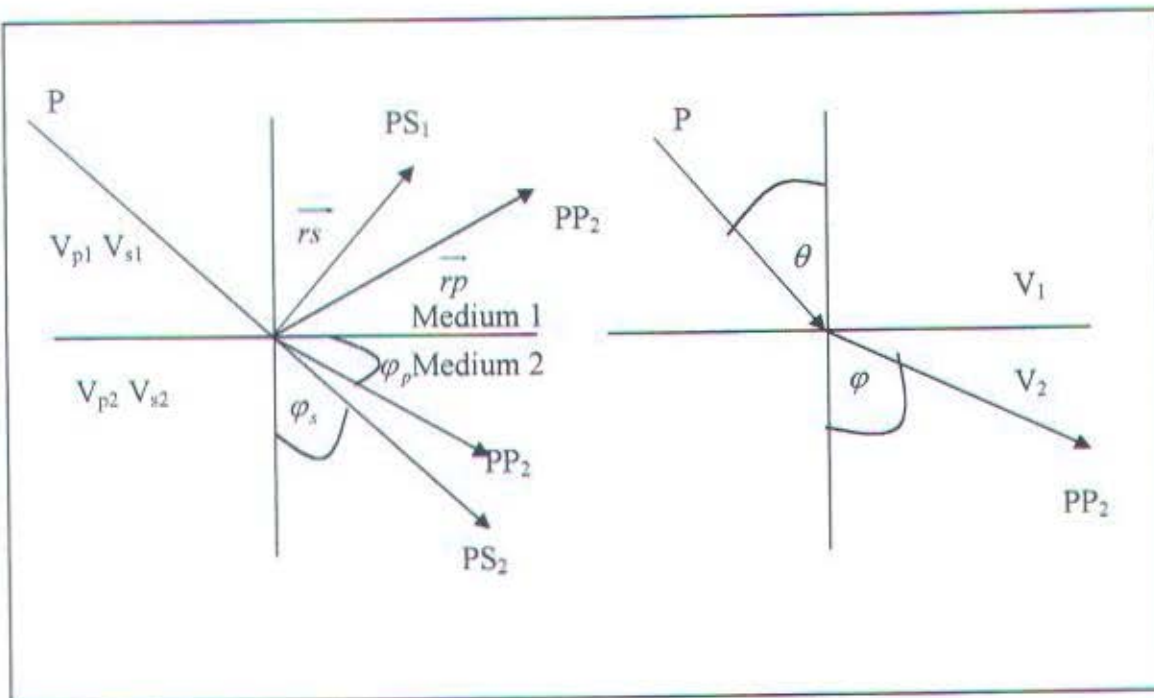
2.5 Pemantulan dan Pembiasan Gelombang Seismik

Bila gelombang elastik merambat sampai bidang batas antara medium yang berbeda elastisitas dan densitasnya, maka sebagian dari gelombang tersebut akan dipantulkan sebagai gelombang P dan S.

Pada gambar 2.4 ditunjukkan sinar gelombang P yang mengalami pemantulan dan pembiasan pada bidang batas, di mana terjadi empat gelombang: gelombang P yang dipantulkan (PP_1), gelombang S yang dipantulkan (PS_1), gelombang P yang dibiaskan

(PP₂) dan gelombang S yang dibiaskan (PS₂). Jika kecepatan gelombang P dan gelombang S pada medium I ditandai dengan v_{p1} dan v_{s1} , dan medium II adalah v_{p2} dan v_{s2} , maka menurut hukum Snellius :

$$\frac{v_{p1}}{\sin i} = \frac{v_{p1}}{\sin \varphi_p} = \frac{v_{s1}}{\sin \varphi_s} = \frac{v_{p2}}{\sin r_p} = \frac{v_{s2}}{\sin r_s} \quad (2.15)$$

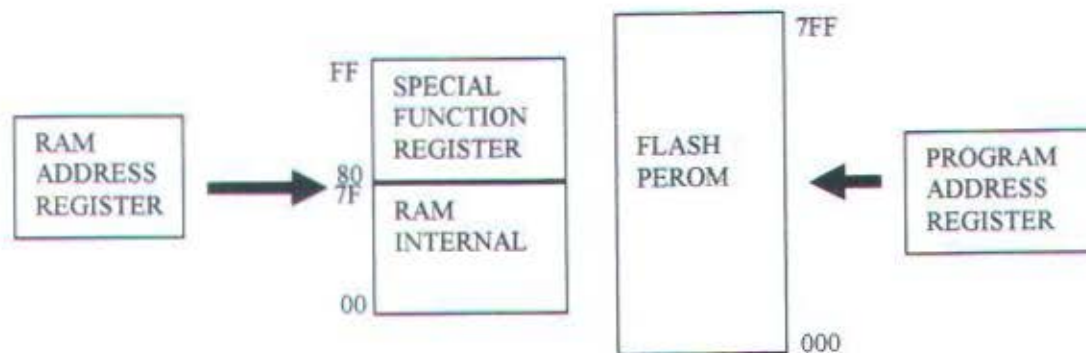


Gambar 2.4 Penjalaran gelombang P dan S melalui bidang diskontinu

2.6 Struktur Perangkat Keras AT89S51

AT89S51 adalah mikrokontroler keluaran Atmel dengan 4K byte Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*). AT89S51 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali.

Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan perintah (*Instruksi*) berstandar *MCS-51 code* sehingga memungkinkan mikrokontroler ini untuk bekerja dalam mode operasi keping tunggal (*single chip operation*) yang tidak memerlukan memori luar (*external memory*) untuk menyimpan *source code* tersebut.



Gambar 2.5. Alamat RAM Internal dan Flash PEROM [Paulus]

AT89S51 mempunyai struktur memori yang terdiri atas [Paulus] :

- *RAM internal*, memori sebesar 128 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variable atau data yang bersifat sementara.
- Register Fungsi Khusus (*Special Function Register*), memori yang berisi register-register yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh mikrokontroler tersebut, seperti timer, serial dan lain-lain
- Flash PEROM, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS51.

AT89S51 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM Internal dan Flash PEROM-nya. Seperti tampak pada gambar 2.5, RAM Internal dialamati oleh

Register Alamat RAM (*RAM Address Register*) sedangkan Flash PEROM yang menyimpan perintah-perintah MCS51 dialamati oleh Register Alamat Program (*Program Address Register*). Dengan adanya struktur memori yang terpisah tersebut, walaupun RAM Internal dan Flash PEROM, mempunyai alamat awal yang sama, yaitu alamat 00, namun secara fisiknya kedua memori tersebut tidak saling berhubungan.

*Mungkin aku akan mati terkapar, tapi
semangatku bagaikan ombak yang menghantam
karang tiada henti*

Bab III

Metodologi Penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Stasiun Pengamatan

Pada lokasi stasiun pengamat terdapat 8 blok, antara lain; Sensor, penguat non-inverting, Low pass filter aktif, Analog to Digital Converter, FSK modulator dan pemancar FM

3.1.1 Sensor

Sensor untuk merubah getaran mekanik pada dalam dan permukaan tanah menjadi besaran suara menggunakan stetoskop. Bagian stetoskop merubah gelombang tekan dari partikel tanah menjadi gelombang tekan partikel udara (bunyi). Gelombang tekan partikel udara menggetarkan plat dari mic-condensor sehingga mic-condensor merubah gelombang tekan partikel udara tadi menjadi signal listrik yang berubah-ubah besarnya. Gambar 3.2 menunjukkan signal output dari mic-condensor dan gambar 3.1 adalah sistem sensor yang terdiri dari stetoskop dan mic-condensor.



Gambar 3.1 Sistem sensor stetoskop dan mic-condensor



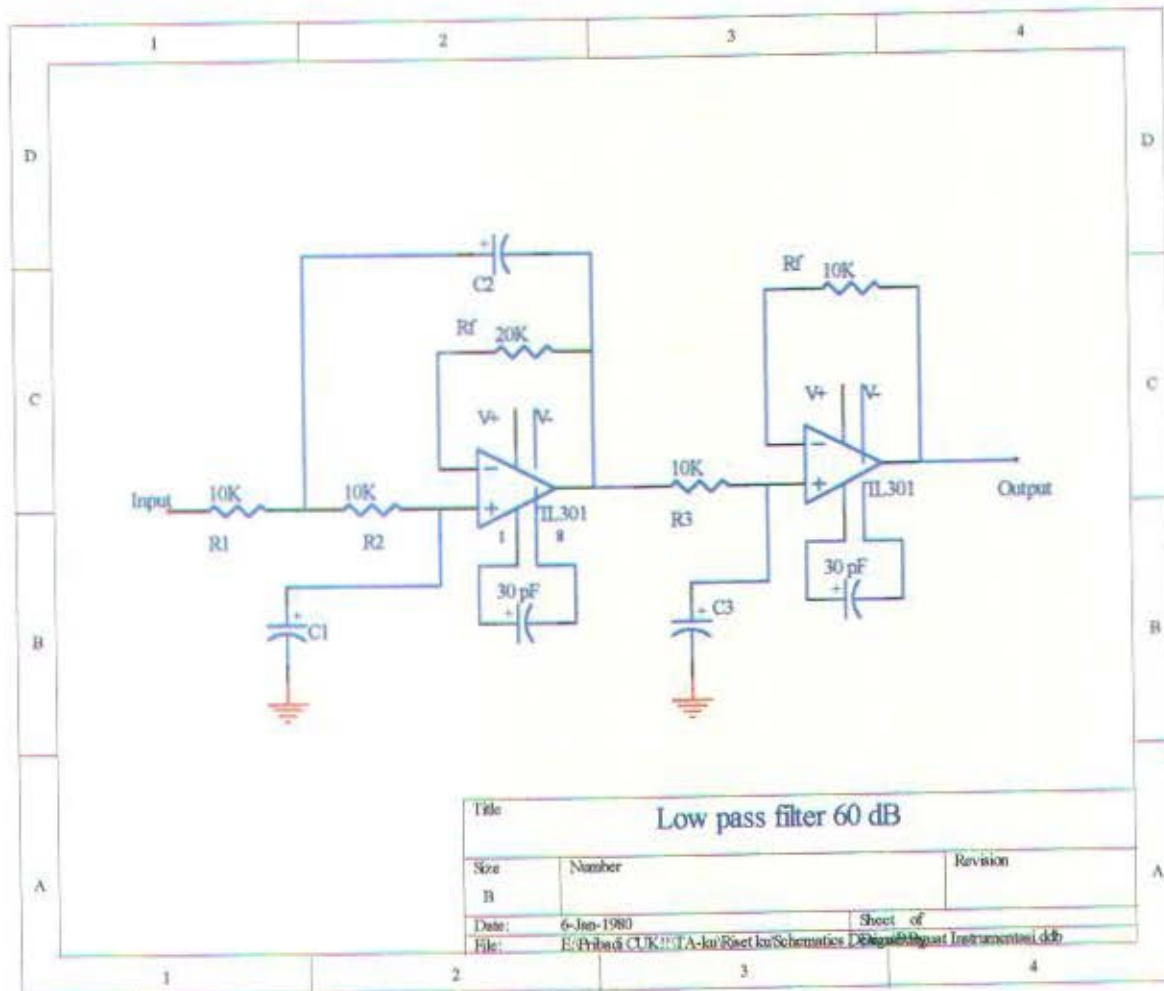
Gambar 3.2 Signal output Mic-Condensor

3.1.2 Pengondisi signal

3.1.2.a Penguat Non-Inverting

Rangkaian penguat non-inverting digunakan untuk menguatkan signal masing-masing sensor dari skala 0V sampai 5V. Gambar rangkaian penguat non-inverting seperti pada gambar 3.3. Persamaan rangkaian penguat non-inverting adalah:

$$V_{Out} = \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \times V_{Input} \quad (3.1)$$



Gambar 3.4 Rangkaian low pass filter 60 dB

Penguatan untai tertutup keseluruhan ($|A_{cl}|$) adalah dari filter pertama (40 db/dekade) dikali penguatan dari filter kedua (20 db/dekade), yaitu ;

$$A_{cl} = \frac{V_o}{E_i} = \frac{V_{o1}}{E_i} \times \frac{V_o}{V_{o1}} \quad (3.2)$$

dengan :

E_i = Intensitas input pada frekuensi sebesar f

V_0 = Intensitas output pada frekuensi sebesar f

A_{cl} = Perbandingan intensitas output dengan intensitas input pada frekuensi sebesar f

V_{01} = Intensitas output pada filter pertama (40 db/decade)

Besarnya A_{cl} harus menjadi 0,707 pada ω_c untuk menjamin agar tanggapan frekuensi

dalam pita lewatnya datar, maka besar $C_1 = \frac{1}{2}C_3$ dan besar $C_2 = 2 \times C_3$.

Sesuai ketentuan diatas, untuk dapat memfilter signal dengan frekuensi di bawah 80 Hz digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$C_3 = \frac{1}{\omega R} \quad (3.3)$$

dengan : $\omega = 2\pi f$

$$f = 80 \text{ Hz}$$

dan

$$R = 10K$$

sehingga :

$$C_3 = 0,1 \mu F$$

$$C_1 = \frac{1}{2} C_3$$

$$C_1 = \frac{1}{2} 0,1 \mu F$$

$$C_1 = 0,05 \mu F$$

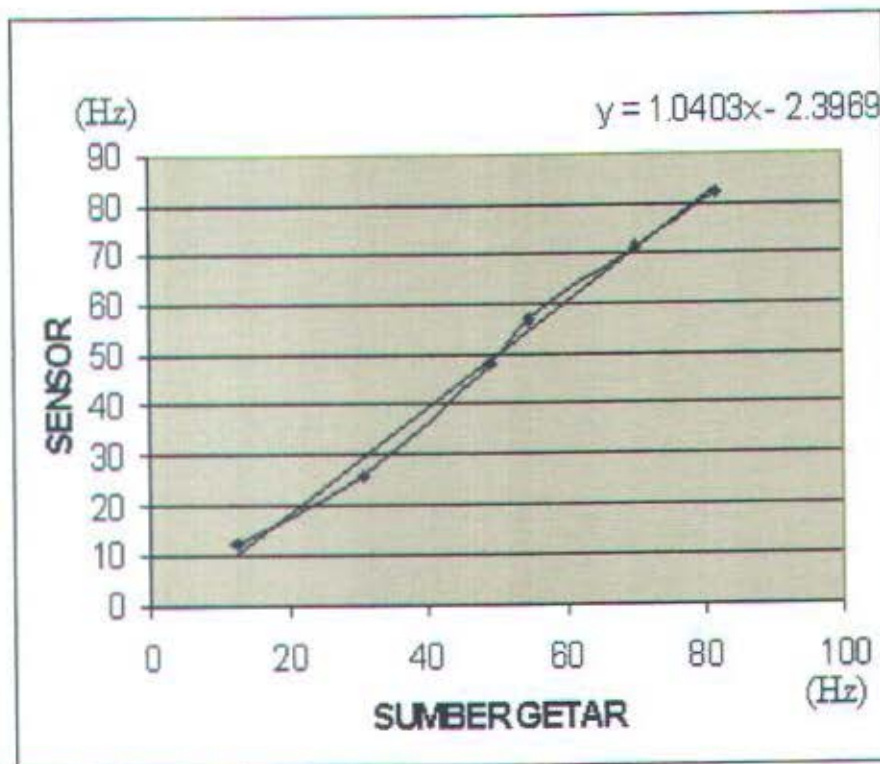
$$C_3 = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 80 \times 10000}$$

$$C_2 = 2C_3$$

$$C_2 = 2 \times 0,1 \mu F$$

$$C_2 = 0,2 \mu F$$

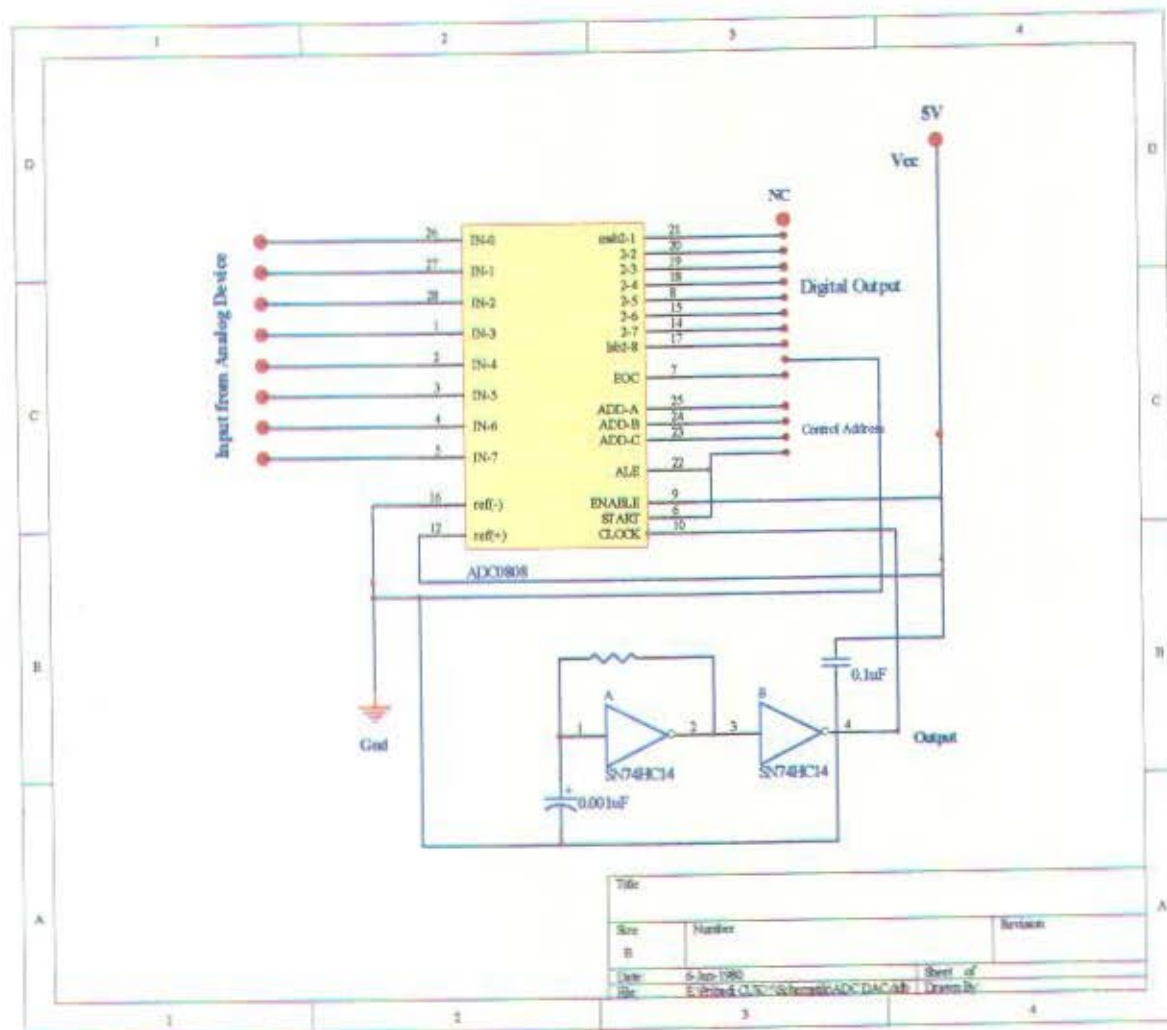
Tahap pengujian sistem sensor (yang terdiri dari stetoskop dan mic-condensor), penguat non-inverting dan low pass filter aktif 60 db adalah dengan memberikan sumber getar yang frekuensinya dapat diubah-ubah, lalu membandingkan dengan signal output dari low pass filter aktif 60 db. Hasil pengujian tanggapan frekuensi dari stetoskop, mic-condensor penguat non-inverting dan low pass filter aktif 60 db seperti digambarkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Kalibrasi sistem sensor, penguat non inverting dan low pass filter aktif 60 db.

3.1.3 Analog to Digital Converter

Signal analog dari pengondisi signal dirubah menjadi signal digital oleh ADC 0808. Clock ADC ini menggunakan 700 KHz dengan ketelitian ADC sebesar 0,2 mV. Gambar rangkaian ADC dapat dilihat pada gambar 3.6



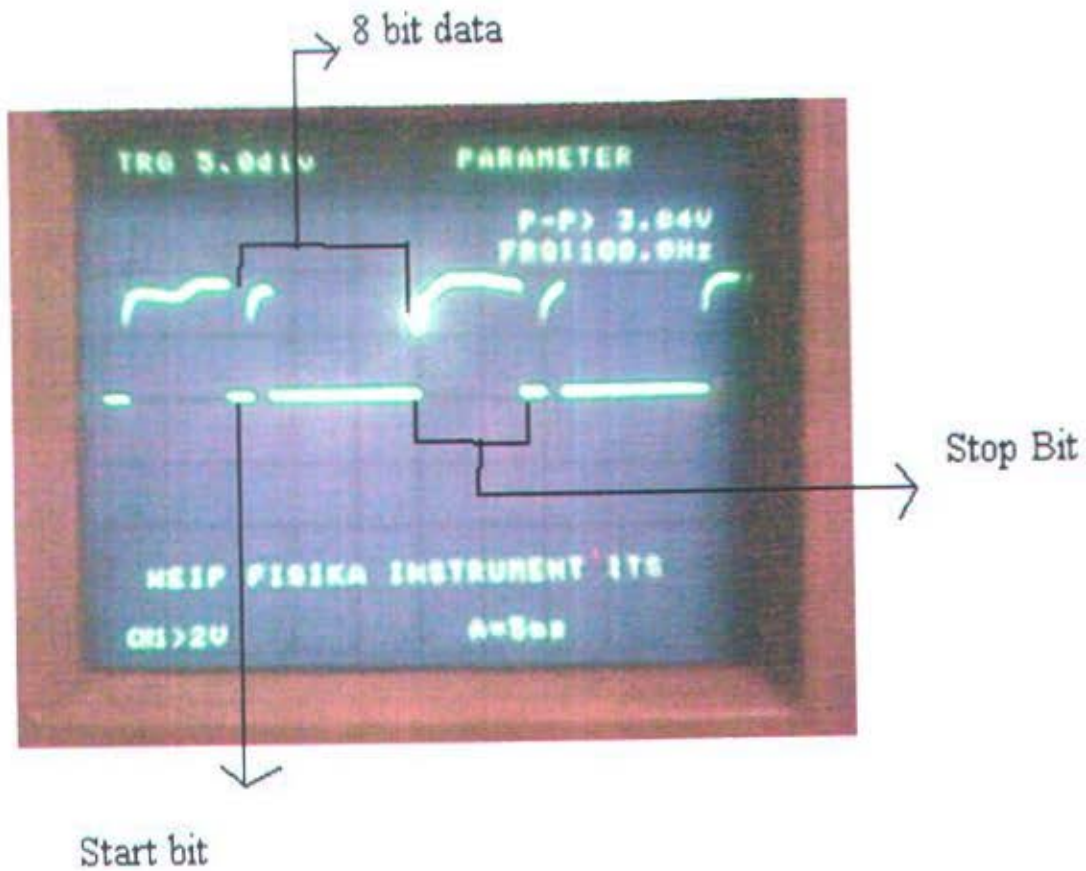
Gambar 3.6 Rangkaian Analog to Digital Converter

3.1.4 Mikrokontroller AT89s51

Mikrokontroller AT89s51 merubah data paralel yang diterima dari ADC menjadi data digital dan setiap bit dikirimkan secara serial. Selain itu mikrokontroller juga digunakan sebagai pengontrol ADC0808 untuk menentukan signal dari sensor mana yang akan dikonversi oleh ADC0808. Konfigurasi yang digunakan untuk komunikasi serial dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

- Baudrate = 600 Bit per second (bps) ; kecepatan transmisi data serial sebesar 600 bit dalam tiap detiknya.
- DataBits = 8 ; setiap satu data diwakilkan oleh 8 bit data, 1 bit start bit dan 1 bit stop bit. Karena kecepatan transmisi memiliki 600 bps, maka dalam tiap detiknya mampu mentransmisikan 60 data dalam tiap detiknya.
- Parity = None ; tidak digunakan parity dalam sistem transmisi data serial ini.
- StopBits = 1
- Handshaking = None ; tidak digunakan handshaking dalam sistem transmisi serial ini.
- SCON Mode = 1 ; dalam mode ini, UART 8 bit dengan baud rate yang dapat diatur. Pengiriman data dilakukan dengan menuliskan data yang akan dikirim ke register serial buffer.

Dengan konfigurasi seperti di atas, bentuk signal output serial dari mikrokontroller dapat dilihat pada gambar 3.7. untuk menggambarkan pengiriman data serial sebesar 2,5 Volt, digambarkan pada gambar 3.8.



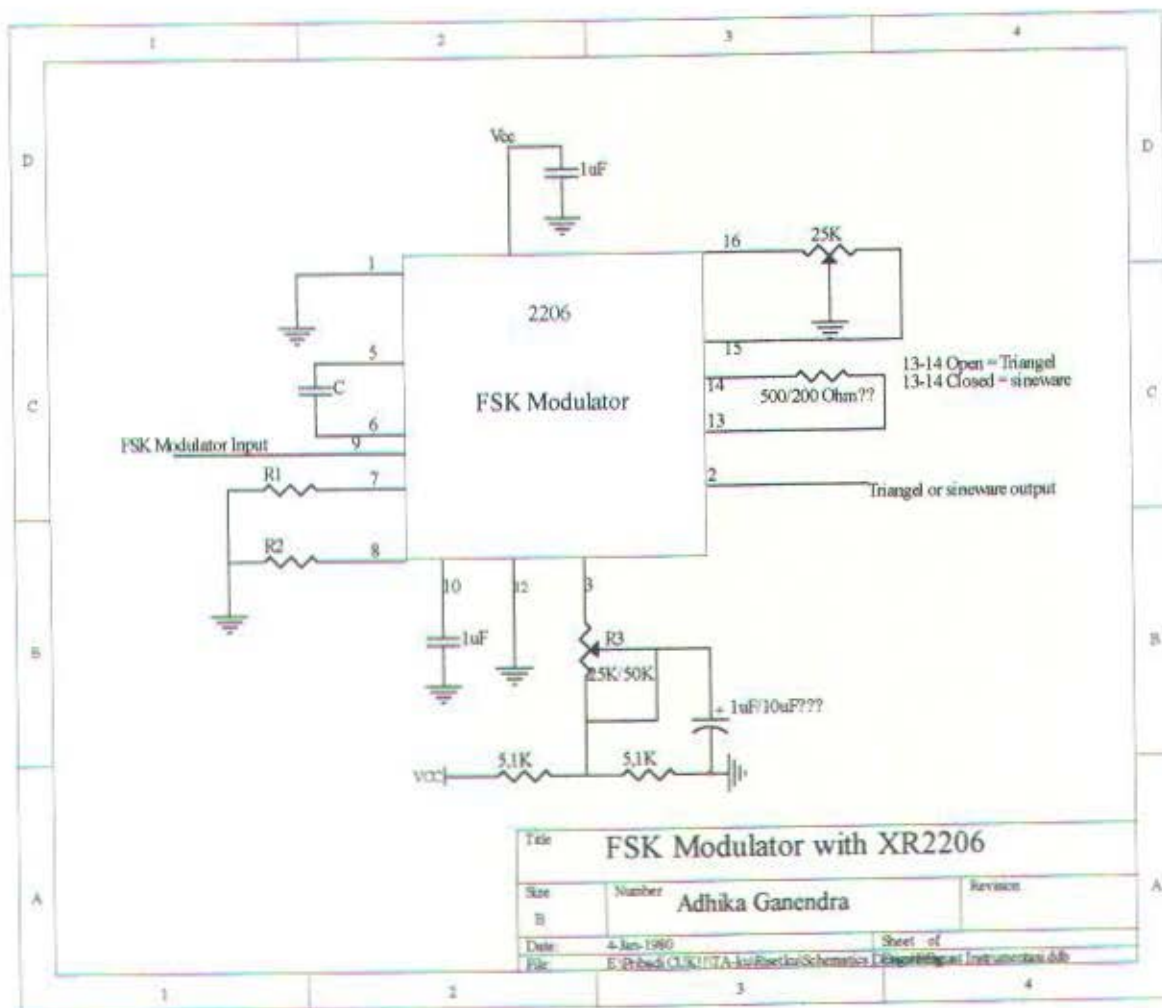
Gambar 3.7 Pengiriman data secara serial



Gambar 3.8 signal serial data 2,5 Volt

3.1.5 FSK Modulator

FSK modulator merubah signal mark menjadi frekuensi 480 Hz dan signal space menjadi frekuensi 1100 Hz seperti yang terlihat pada gambar 3.10. Untuk signal seperti pada gambar 3.8, output signal dari FSK modulator dapat dilihat pada gambar 3.11. Rangkaian skematik FSK modulator dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Rangkaian FSK Modulator

XR-2206 bekerja dengan dua buah *timing resistor* R1 dan R2 yang dihubungkan dengan kaki 7 dan 8. *Timing resistor* ini bekerja secara bergantian sesuai dengan level

tegangan pada kaki 9. Jika kaki 9 diberi tegangan bias DC kurang dari atau sama dengan 2 Volt, maka hanya R1 yang bekerja. Sebaliknya jika kaki 9 diberi bias DC kurang dari atau sama dengan 1 Volt maka hanya R2 yang bekerja. Kondisi bias DC antara 1 Volt hingga 2 Volt dianggap kondisi ambang. Untuk mendapatkan frekuensi 480 Hz pada kondisi *Space* dan frekuensi 1100 Hz pada kondisi *Mark* dapat ditentukan oleh *timing resistor* tersebut dengan persamaan dibawah ini :

$$f_1 = \frac{1}{R_1.C} \quad (3.4)$$

$$f_2 = \frac{1}{R_2.C} \quad (3.5)$$

Jika ditentukan $C = 0,1 \mu F$, maka sesuai dengan persamaan (3.4) dan (3.5) didapatkan :

$$f_1 = \frac{1}{R1.C}$$

$$R1 = \frac{1}{f_1.C}$$

$$R1 = \frac{1}{480 \times 0,1 \mu F}$$

$$R1 = 2083,333 \Omega \text{ atau}$$

$$R1 = 2,083 K\Omega$$

dan :

$$R2 = \frac{1}{f_2.C}$$

$$R2 = \frac{1}{1100 \times 0,1 \mu F}$$

$$R2 = 909,0909 \Omega$$

agar diperoleh tegangan keluaran maksimum sebesar $\frac{V_{cc}}{2}$, maka kaki 3 dibias tegangan

tengah diantara V_{cc} dengan tanah (*ground*). Sehingga nilai $R3$ dan $R4$ ditentukan sebesar

:

$$R3 = R4 = 5,1 K\Omega$$

dengan : $V_{cc} = 12 \text{ Volt}$

f_1 = nilai frekuensi pada kondisi *Space*

f_2 = nilai frekuensi pada kondisi *Mark*



Output modulator kondisi LOW



Output modulator kondisi HIGH

Gambar 3.10 Output FSK modulator



Gambar 3.11 Output FSK modulator pada titik 2,5 Volt

3.1.6 Pemancar FM

Signal dari FSK modulator akan memodulasi frekuensi carrier 93 MHz pemancar FM. Pemancaran yang digunakan adalah jenis pemancar FM yang banyak dijumpai di pasaran.

3.2 Stasiun server

Pada stasiun server terdapat 4 blok, yaitu : Penerima FM, FSK demodulator, mikrokontroller dan PC.

3.2.1 Penerima FM

Penerima FM yang digunakan adalah jenis penerima FM yang banyak dijumpai dipasaran yang memisahkan frekuensi carrier dan frekuensi data.. Output dari penerima FM pada titik 2,5 Volt (gambar 3.12) adalah sama dengan output dari FSK modulator (Gambar 3.11).



Gambar 3.12 Output penerima FM

3.2.2 FSK Demodulator

Frekuensi 480 Hz dikembalikan menjadi kondisi Space dan frekuensi 1100 Hz dikembalikan menjadi kondisi mark oleh FSK Demodulator. FSK demodulator menghitung setiap waktu per bit dari pengiriman data serial. Dengan kecepatan transmisi

sebesar 600 bps, maka waktu per bit transmisi data serial adalah : $\frac{1}{600}$ second, atau 1,667 millisecond (ms). Penghitung pulsa dilakukan oleh IC 74192 yang setiap 1,667 ms di reset oleh mikrokontroller (Gambar 3.13). Banyaknya pulsa yang dihitung oleh 74192 selama 1,667 ms diberikan ke mikrokontroller kembali untuk selanjutnya dianalisa. Jika 74192 menerima 2 pulsa dalam waktu 1,667 ms, maka mikrokontroller mengeluarkan kondisi mark, jika 74192 menerima 1 pulsa dalam waktu 1,667 ms, maka mikrokontroller mengeluarkan kondisi space. Gambar rangkaian blok FSK Demodulator dapat dilihat pada gambar 3.13 dengan perhitungan seperti dibawah ini :

- Menghitung *Timing Capacitor* C_0 untuk pendeteksi frekuensi :

$$C_0 = \frac{1}{R_0 \cdot f_s}$$

$$C_0 = \frac{1}{20000 \times 900}$$

$$C_0 = 55 \text{ nF}$$

- Menghitung R_1 untuk pengaturan lebar pita (*Bandwidth*) :

$$R_1 = \frac{R_0 \cdot f_0 \cdot 2}{\Delta f}$$

$$R_1 = \frac{2 \times 20000 \times 900}{200}$$

$$R_1 = 180 \text{ K}\Omega$$

deteksi total *bandwidth* dari skala frekuensi adalah : $f_0 \pm \Delta f = 600 \pm 100$

- Menghitung C_1 untuk memberikan faktor *loop damping* (ξ):

Dengan harga rekomendasi dari $\xi = 0,5$

$$C_1 = \frac{1250 \cdot C_0}{R_1 \cdot \xi^2}$$

$$C_1 = \frac{1250 \times 5,5 \times 10^{-8}}{180000 \times 0,25}$$

$$C_1 = 1,53 \text{ nF}$$

- Menghitung C_d untuk kapasitor tapis, dengan $R_d = 470 \text{ K}\Omega$:

$$C_d = \frac{16}{\Delta f}$$

$$C_d = \frac{16}{200}$$

$$C_d = 80 \text{ nF}$$

- Menghitung R_{sum} :

$$R_f = 5 \times R_1$$

Dengan ketentuan $R_f = 5 \times 180$

$$R_f = 255 \text{ K}\Omega$$

$$R_B = 5 \times R_f$$

Dan $R_B = 5 \times 255000$

$$R_B = 1,2 \text{ M}\Omega$$



$$R_{sum} = \frac{(R_f - R_1) \cdot R_B}{R_f - R_1 - R_B}$$

$$R_{\text{start}} = 240 \text{ K}\Omega$$

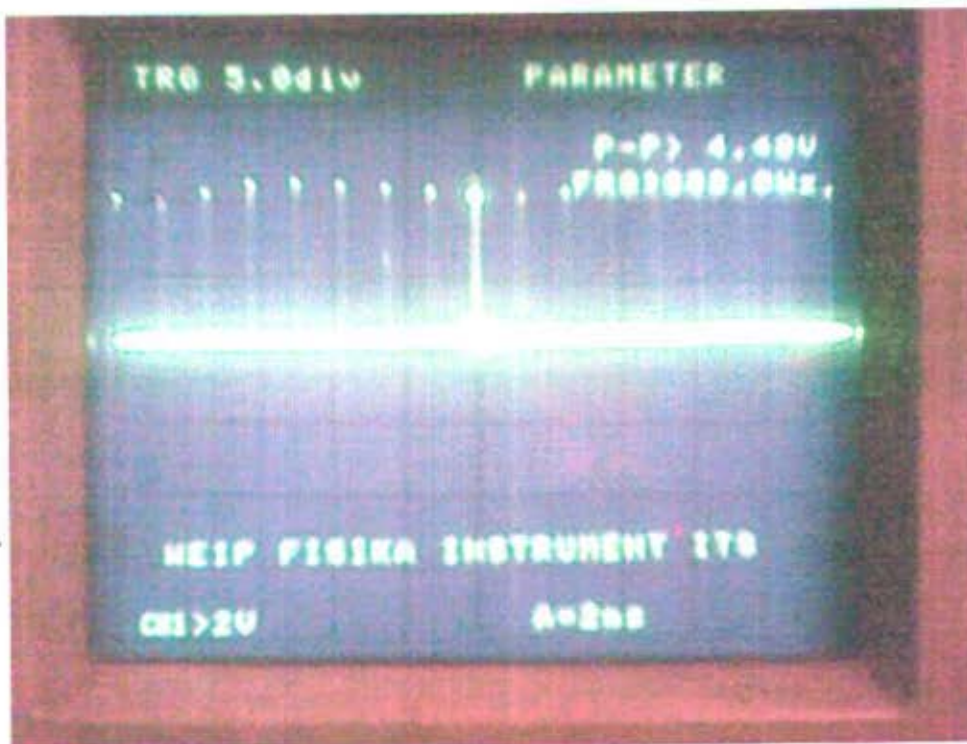
$$C_f = \frac{0,25}{R_{sym} \cdot Baudrate}$$

$$C_f = \frac{0,25}{240000 \times 600}$$

$$C_f = 1 \text{ nF}$$



Untuk lebih jelasnya mengenai proses yang terjadi pada blok FSK demodulator, perhatikan gambar 3.15. Kondisi mark/space output mikrokontroller untuk titik 2,5 Volt digambarkan pada gambar 3.16. Hasil akhir signal yang dimasukkan ke PC (Gambar 3.16) adalah sama dengan signal awal serial pada stasiun pengamat (Gambar 3.8). Kondisi high atau low yang dianalisa oleh Mikrokontroller diteruskan ke PC melalui port serial COMM.



Gambar 3.14 Reset yang dilakukan oleh mikrokontroller



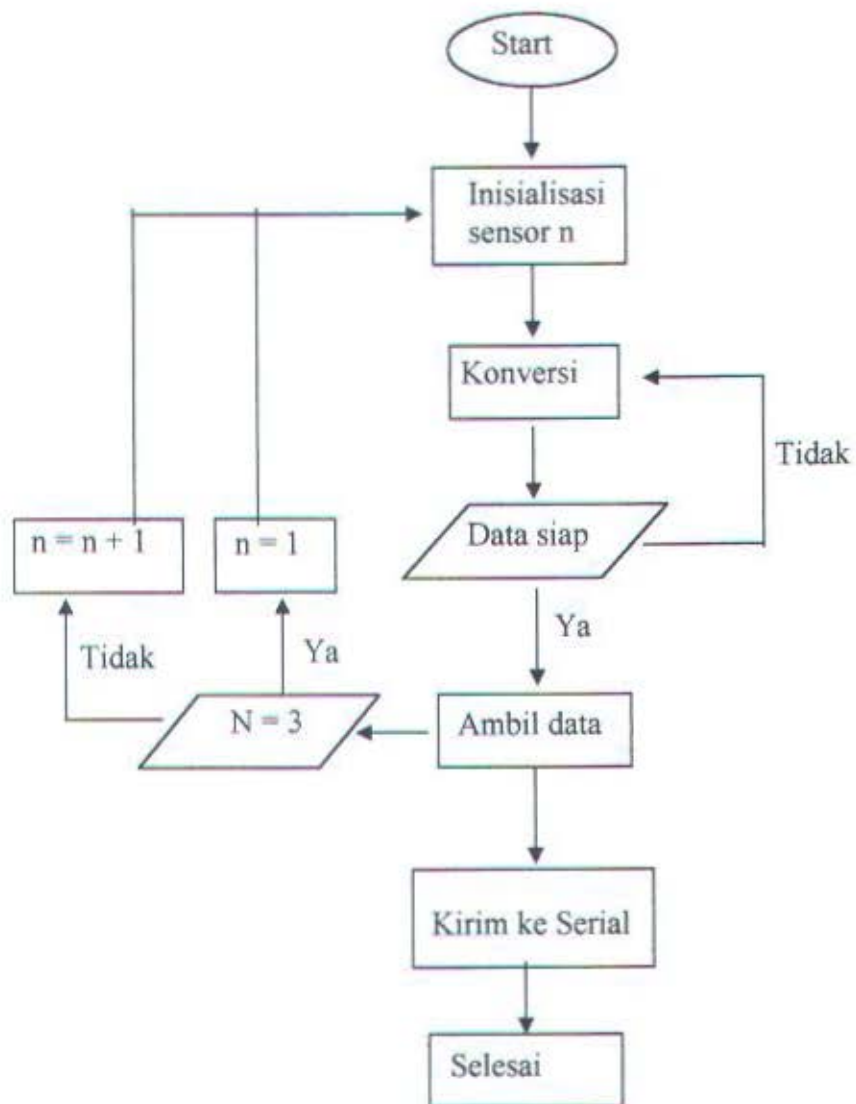
Gambar 3.15 Proses dari Demodulator



Gambar 3.16 Output FSK Demodulator

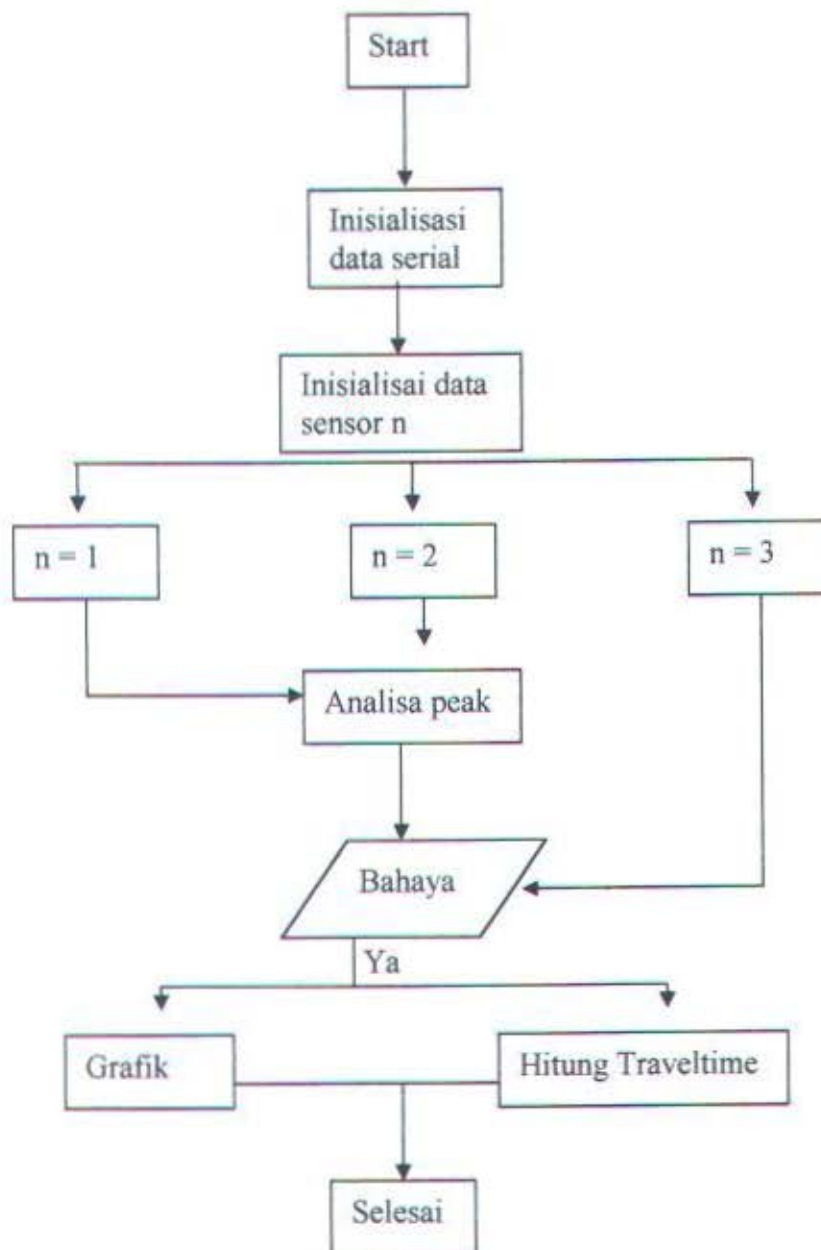
3.2.4 Pemrograman

3.2.4.a Diagram alir pada mikrokontroller stasiun pengamatan



Gambar 3.16 Diagram alir pada mikrokontroller stasiun pengamatan

3.2.4.b Diagram alir pada stasiun server



Gambar 3.17 Diagram alir pada stasiun server

*Hidup itu memang keras, Tapi jangan
memperlakukan hidup dengan keras*

Bab IV

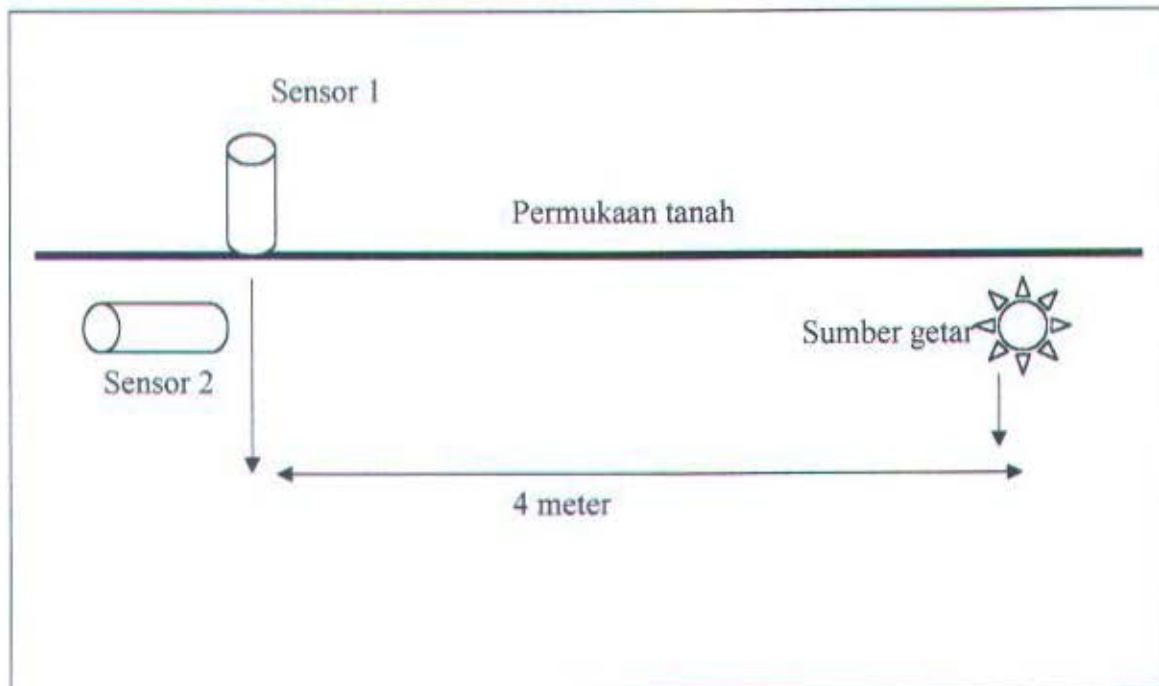
Hasil dan Pembahasan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sampel 1

Sensor penerima gelombang tekanan sebagai geophone sebanyak dua buah dengan pengaturan sensor seperti pada gambar 3.1 :

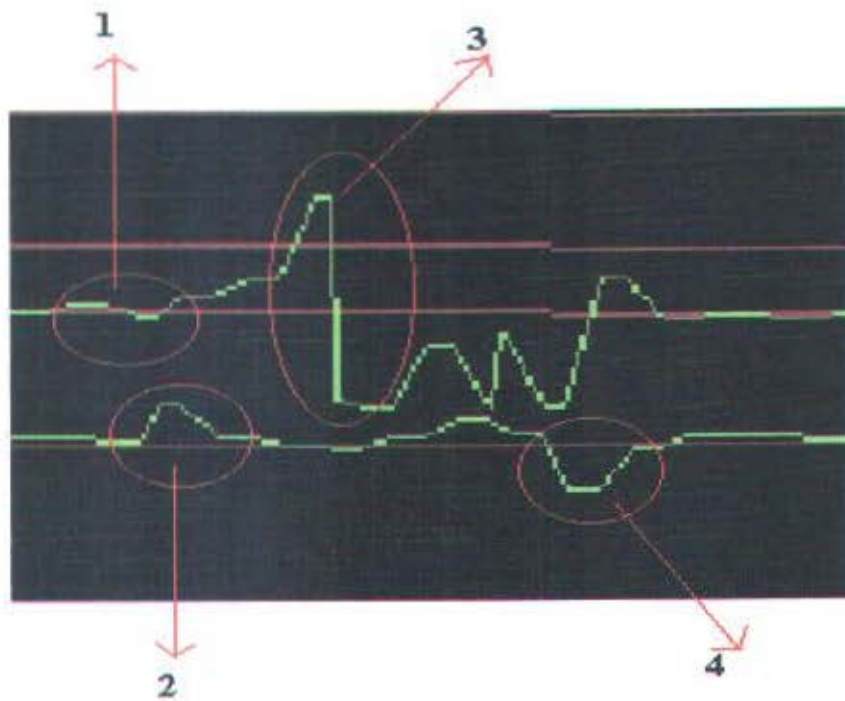


Gambar 3.1 Pengaturan sensor sampel 1

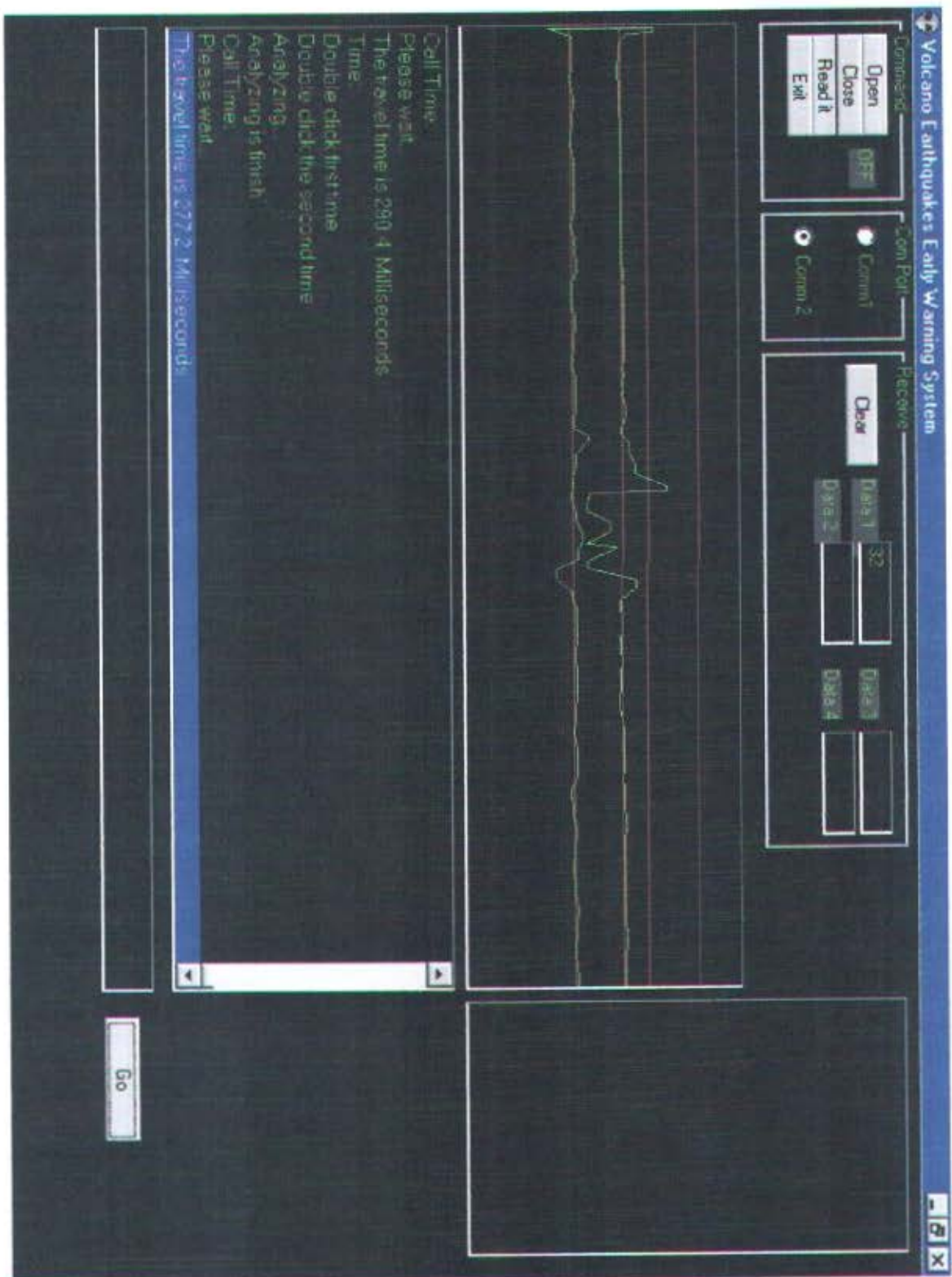
Sensor 1 menangkap gejala gelombang permukaan dan gelombang badan karena pada permukaan tanah terdapat gelombang badan dan gelombang permukaan. Sensor 2 menangkap gejala gelombang badan saja. Sumber getar didapatkan dari plat yang

ditanam ke dalam tanah sedalam 1 m dan jarak antara sumber getar dengan sensor sebesar 4 meter.

Data dari perangkat lunak didapatkan seperti pada gambar 3.3 :



Gambar 3.2 Hasil grafik sampel 1 ; (1). Gelombang badan yang ditangkap sensor 1, (2). Gelombang badan yang ditangkap sensor 2, (3). Gelombang permukaan yang ditangkap sensor 1, (4). Gelombang badan yang ditangkap sensor 2

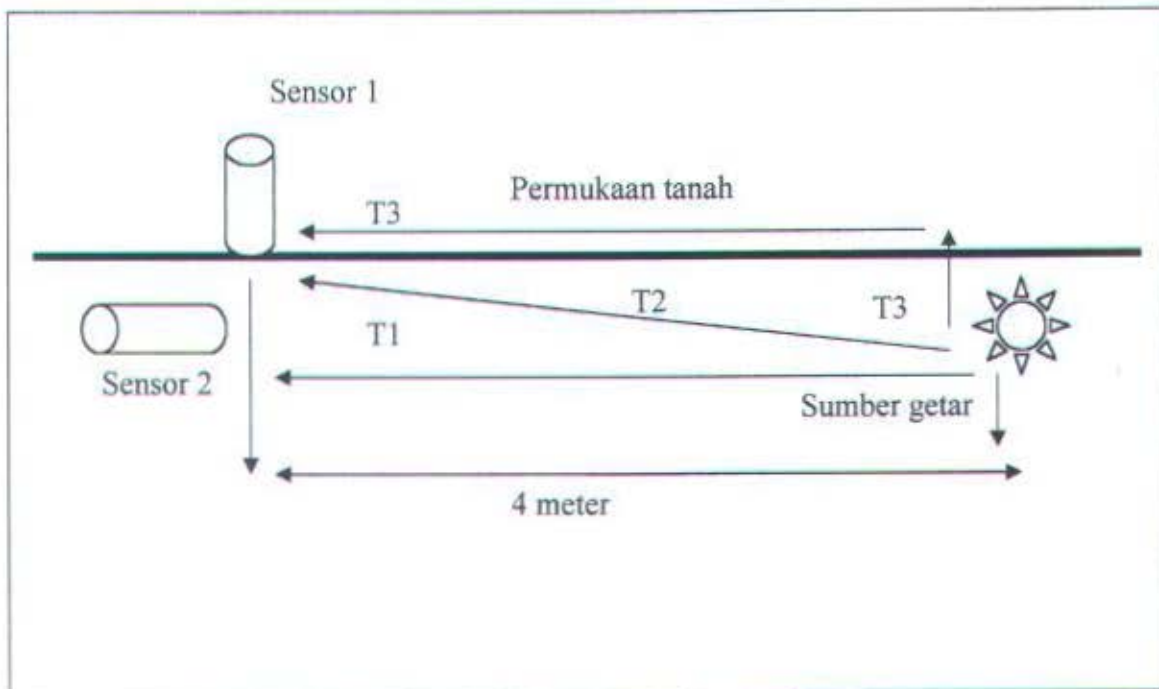


Gambar 3.3 Hasil Perangkat lunak sampel 1

Sesuai dengan persamaan :

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{\frac{2(1-\tau)}{1-2\tau}}$$

kecepatan gelombang permukaan lebih lambat daripada gelombang badan. Hal ini terjadi karena jika sumber getar berada dalam tanah dan jarak antara sumber getar dengan sensor tidak terlalu jauh, maka gelombang badan akan terlebih dahulu sampai ke sensor daripada gelombang permukaan



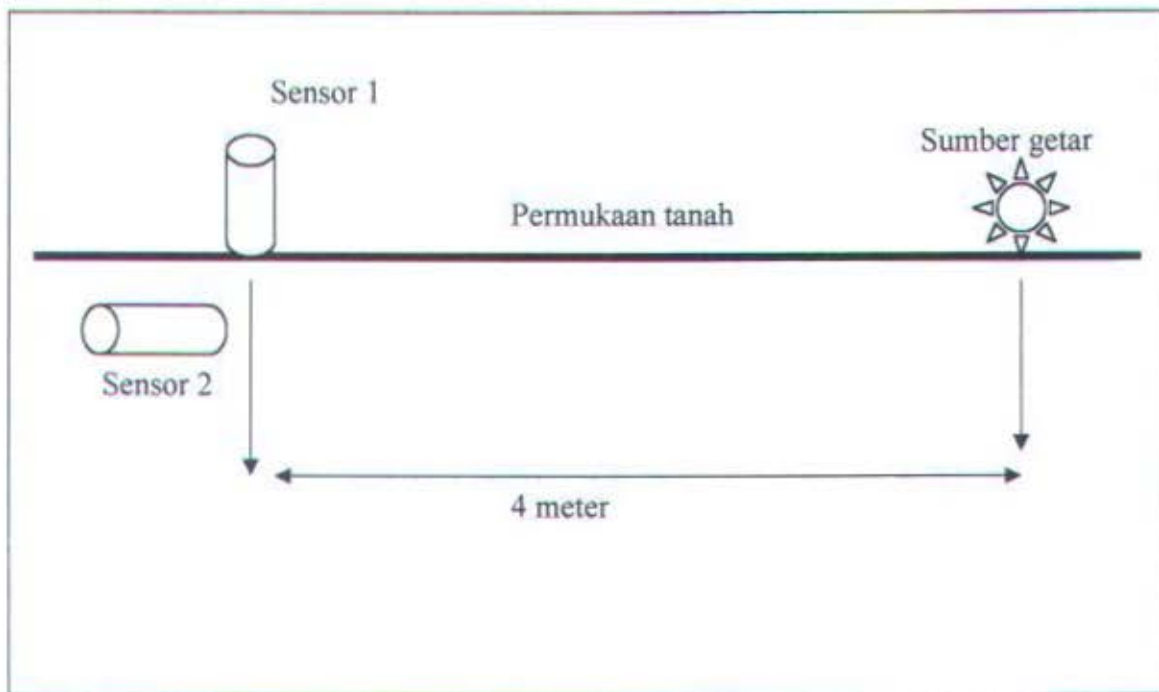
Gambar 3.4 Waktu tempuh sampel 1

Dari grafik gambar 3.2 dapat terlihat gelombang badan akan terlebih dahulu sampai pada sensor (nomor 1 dan 2) karena kecepatan rambat dari gelombang badan lebih cepat daripada gelombang permukaan. Gelombang permukaan yang ditangkap oleh sensor 2 (nomor 3), mempunyai amplitudo yang lebih besar dari gelombang badan. Hal ini sesuai dengan dasar teori. Dari hasil diatas dapat dihitung dengan perangkat lunak :

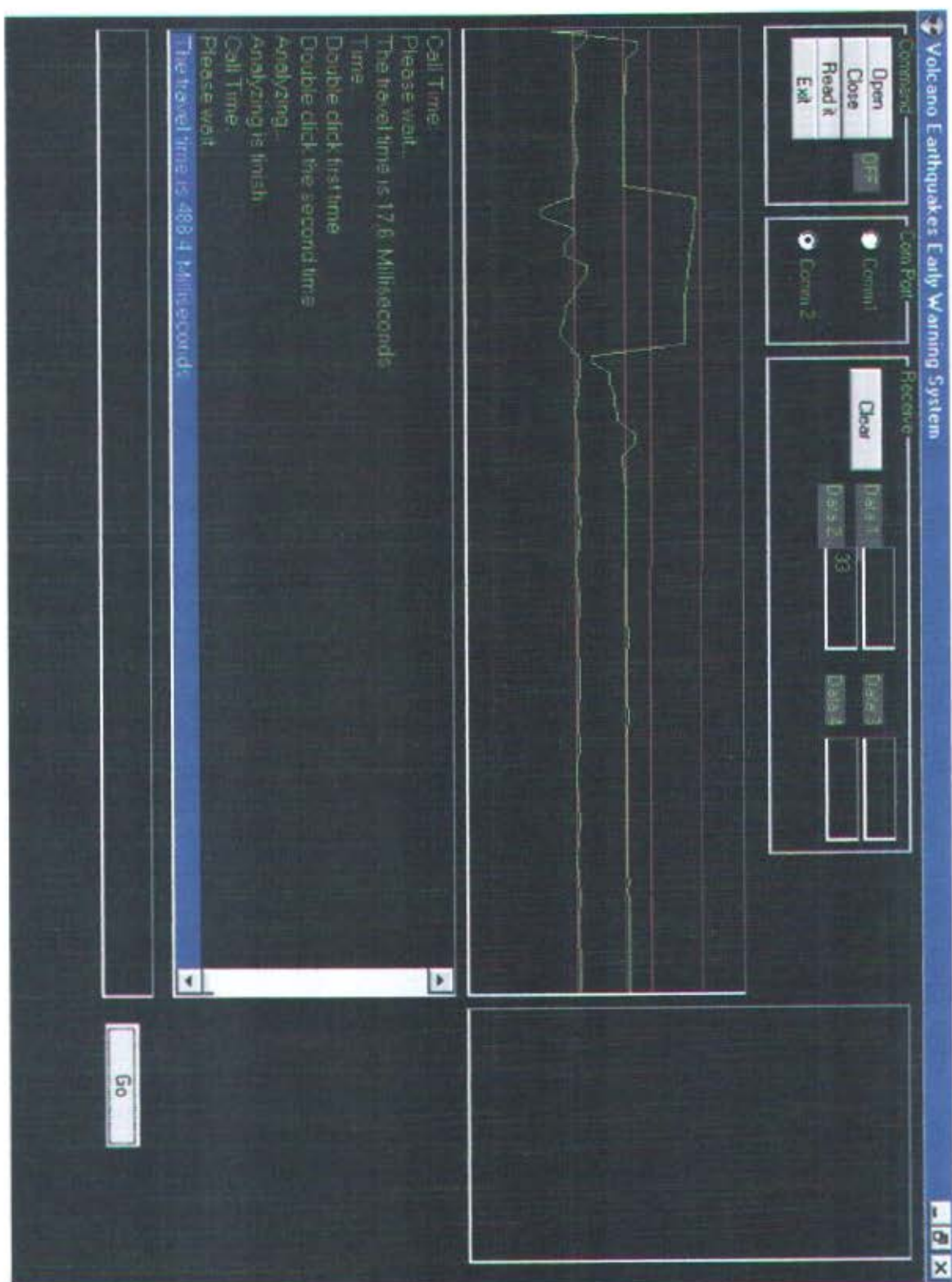
- Traveltime gelombang badan nomor 1 dengan gelombang badan nomor 2 sebesar 13,2 milidetik
- Traveltime gelombang badan nomer 1 dengan gelombang permukaan nomer 3 sebesar 118,8 milidetik.
- Traveltime gelombang badan nomer 2 dengan gelombang badan nomer 4 sebesar 277 milidetik

4.2 Sampel 2

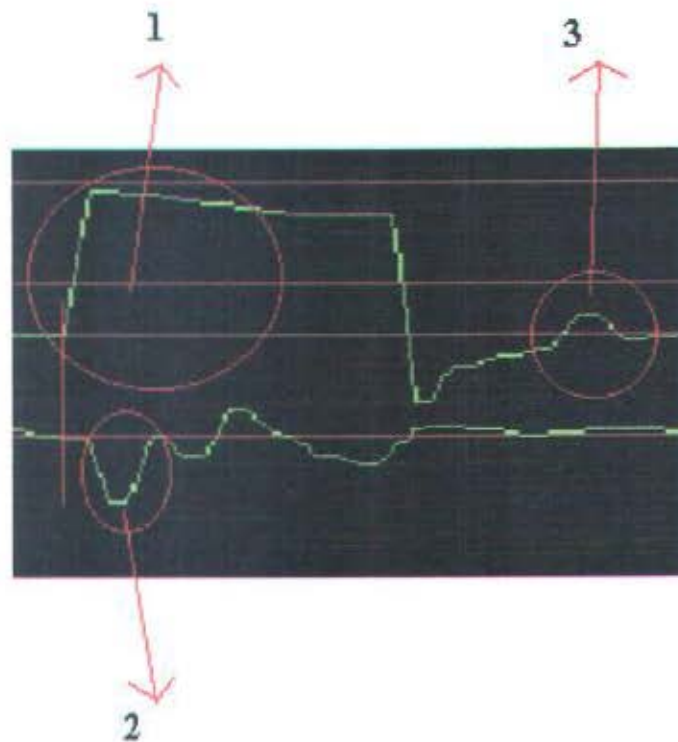
Sensor penerima gelombang tekanan sebagai geophone sebanyak dua buah dengan pengaturan seperti pada gambar 3.5, yaitu sumber getar diletakkan di atas permukaan tanah. Karena sumber getar terletak tidak jauh dari penempatan sensor, maka gelombang permukaan akan terlebih dahulu datang ke sensor daripada gelombang badan. Dari hasil perangkat lunak didapatkan hasil seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.5 Pengaturan sensor sampel 2

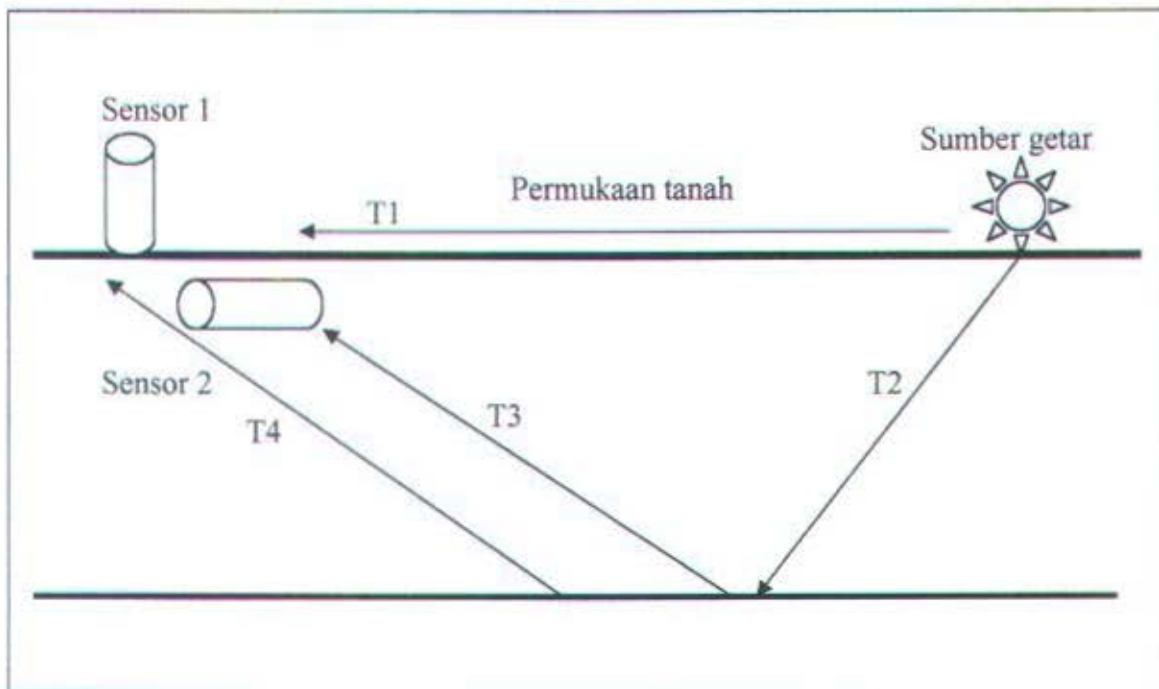


Gambar 3.6 Hasil perangkat lunak sampel 2



Gambar 3.7 Hasil grafik sampel 2; (1). Gelombang permukaan yang ditangkap sensor 1, (2). Gelombang badan yang diterima sensor 2, (3). Gelombang badan yang diterima sensor 1.

Walaupun pada persamaan cepat rambat gelombang badan lebih cepat dari pada gelombang permukaan, tapi untuk jarak yang sangat dekat hukum tersebut tidak berlaku. Sensor terlebih dahulu menerima gelombang permukaan karena sumber getar berada diatas permukaan tanah dan jarak sensor dengan sumber getar sangat dekat.



Gambar 3.8 Waktu tempuh sampel 2

- Penjalaran waktu grafik nomer 1 digambarkan oleh T_1
- Penjalaran waktu grafik nomer 2 digambarkan oleh $T_2 + T_3$
- Penjalaran waktu grafik nomer 3 digambarkan oleh $T_2 + T_4$

Dari grafik pada gambar 3.7, juga dapat terlihat bahwa sensor 1 terlebih dahulu menerima gelombang permukaan. Gelombang permukaan yang diterima oleh sensor 1 mempunyai amplitudo yang lebih besar dari pada gelombang badan baik yang diterima sensor 2 maupun sensor 1. Sensor 1 juga dapat menerima gelombang badan seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.8.

Pengukuran waktu tempuh oleh perangkat lunak menghasilkan :

- Traveltime gelombang permukaan nomer 1 dengan gelombang badan nomor 2 sebesar 17,6 milidetik.

- Traveltime gelombang permukaan nomer 1 dengan gelombang badan noner 3 sebesar 488,4 milidetik.

Pada analisa perangkat lunak, dapat diberikan perintah kunci pada perangkat lunak untuk analisa sebagai berikut :

- Peak : Menampilkan harga-harga yang diatas maupun dibawah harga normal.
- Time : Menganalisa dan menampilkan harga waktu (t) ketika menerima getaran baik pada sensor 1 maupun sensor 2.
- Call Time : Menganalisa dan menampilkan travel time antara dua titik (bersifat optional).

*Sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang
berguna bagi orang disekelilingnya dan mampu
membuat mereka menjadi bergantung*

Bab V

Kesimpulan dan Saran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

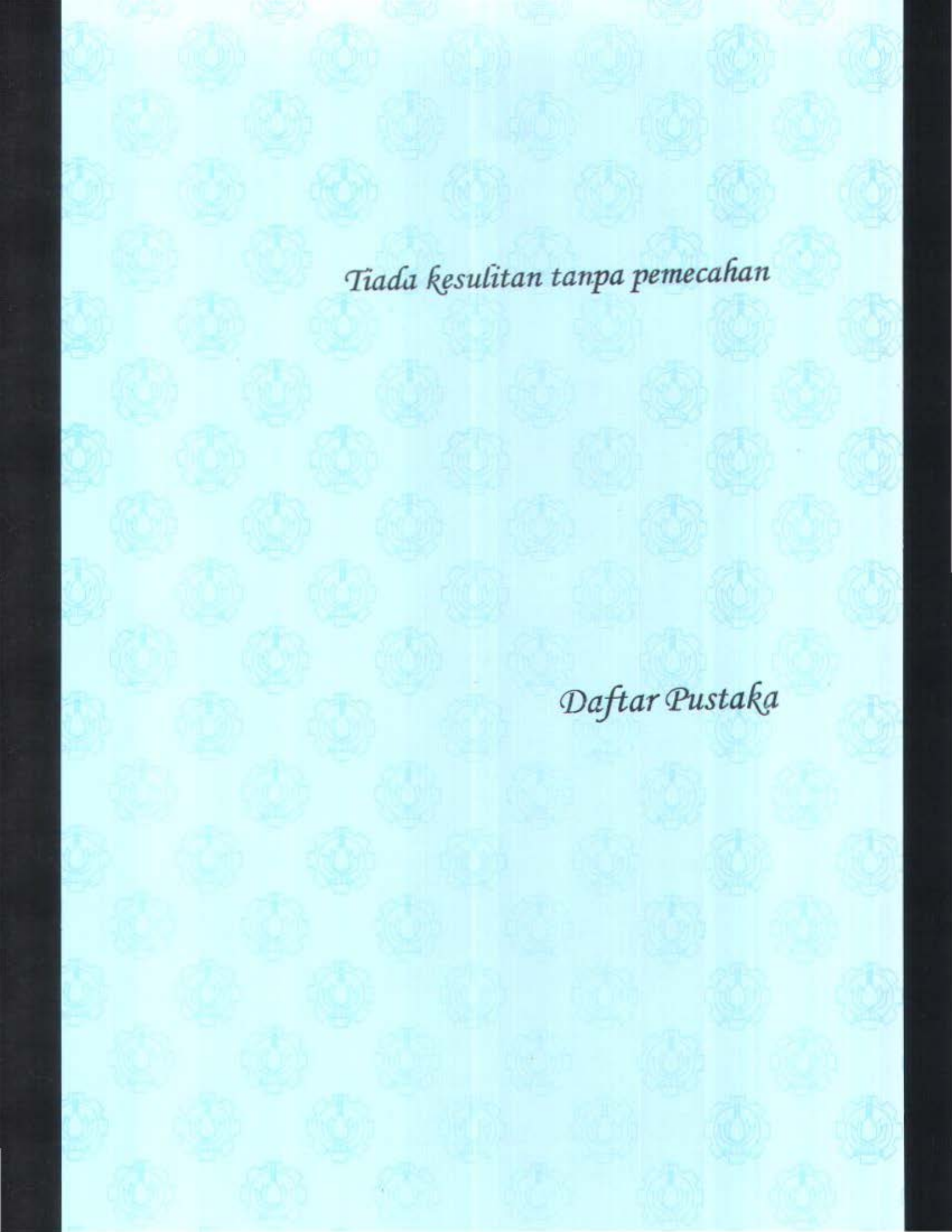
5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perekaman data vulkanik dapat dilakukan dengan sistem telemetri digital serial dengan menggunakan transceiver FM
2. Hasil pengamatan sistem telemetri berupa data gelombang badan dan gelombang permukaan dianalisa untuk peringatan dini bahaya vulkanik.
3. Rangkaian pewaktu, reset dan pulse counter dapat digunakan sebagai rangkaian FSK demodulator

5.2 Saran

1. Dapat dilakukan penelitian kembali untuk meningkatkan kecepatan transmisi data pada sistem komunikasi digital serial melalui sinyal FM
2. Untuk peringatan dini bahaya gempa vulkanik, dapat ditambah array stetoskop ataupun sensor untuk mengetahui kadar gas CO dan CO₂ agar gejala dini bahaya gempa vulkanik dapat diketahui lebih secara valid
3. Aplikasi pada penelitian ini dapat dikembangkan untuk mengetahui letak titik episentrum maupun hiposentrum gempa



Tiada kesulitan tanpa pemecahan

Daftar Pustaka

DAFTAR PUSTAKA

1. Sears, F.W, "University Physics", Addison-Wesley Publishing Company,1983.
2. Bath, M , "Introduction to Seismology", second edition, Birkhauser verlag, 428 pp.
3. Wolfgang Link," PENGUKURAN,PENGENDALIAN,dan PENGATURAN dengan PC".
4. A.K.Sawney,'Electrical and Electronic Measurements and Instrumentation",Thapar Engineering college, PATIALA,1987.
5. Bullen, K.E. and B.A. Bolt, "An Introduction to the Theory of Seismology", Fourth Edition, Cambridge University Press
6. Simpson,Collin D, "Industrial Electronics", 1st Edition, Prentice Hall International Inc, New Jersey USA,1996.
7. Waluyo, "SEIMOLOGI", geofisika, Universitas Gadjah Mada

8. Paulus Andi, "Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51", Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003
9. Sujono, "ANALISA MATEMATIS DAN PRAKTIS SEISMIK BIAS METODE HAGIWARA MASUDA DANKANEKO'S", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 1991
10. Robert Coughlin, Fredrick Driscoll, "Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear", Edisi kedua, Erlangga, Jakarta, 1985.
11. Deddy Wijaya, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM OPTIMALISASI BANDWIDTH UNTUK KOMUNIKASI WIRELESS BERBASIS KOMPUTER DAN MIKROKONTROLER 8031", Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer, Surabaya, 2001
12. David Gubbins, "Seismology and Plate Tectonics", Departement of Earth Sciences, University of Leeds, Cambridge, 1990
13. "PEMROGRAMAN VISUAL BASIC 6.0 TINGKAT LANJUT", Wahana Komputer, Jogjakarta, 2004
14. Agfianto Eko Putra, "Teknik Antarmuka Komputer : Konsep dan Aplikasi", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002

Lebih Baik Pulang Nama daripada gagal dalam

Tugas

Lampiran



Lampiran a

Data Sampel 1

t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
181	1	-1
182	1	-1
183	1	-1
184	1	-1
185	1	-1
191	-2	-2
192	-2	-2
193	-2	-2
194	-2	9
195	-2	9
196	-2	9
197	4	9
198	4	9
199	4	9
200	4	9
201	4	9
202	4	9
203	4	0
204	4	0
205	4	0
206	4	0
207	4	0
208	8	0
209	8	0
210	8	0
211	8	0
212	8	0
213	8	-3
214	8	-3
215	8	-3
216	8	-3
217	8	-3
218	31	-3
219	31	-3
220	31	-3
221	-25	-3
222	-25	-4
223	-25	-4

t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
224	-25	-4
225	-28	-4
226	-28	-4
227	-28	-4
228	-28	-4
229	-28	-4
230	-28	-1
231	-28	-1
232	-28	-1
233	-28	-1
234	-28	-1
235	-10	-1
236	-10	-1
237	-10	-1
238	-10	-1
239	-10	-1
240	-10	4
241	-10	4
242	-10	4
243	-10	4
244	-10	4
245	-27	4
246	-7	4
247	-7	4
248	-7	1
249	-7	1
250	-7	1
251	-7	1
252	-7	1
253	-27	1
254	-27	1
255	-27	1
256	-27	1
257	-27	-16
258	-27	-16
259	-27	-16
260	-27	-16
261	-27	-16
262	8	-16
263	8	-16
264	8	-16
265	8	-16

t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
266	8	-16
267	8	-4
268	8	-4
269	8	-4
270	8	-4
271	8	-4
272	-3	-4
273	-3	-4
274	-3	-4
275	-3	0

Lampiran b

Data Sampel 2

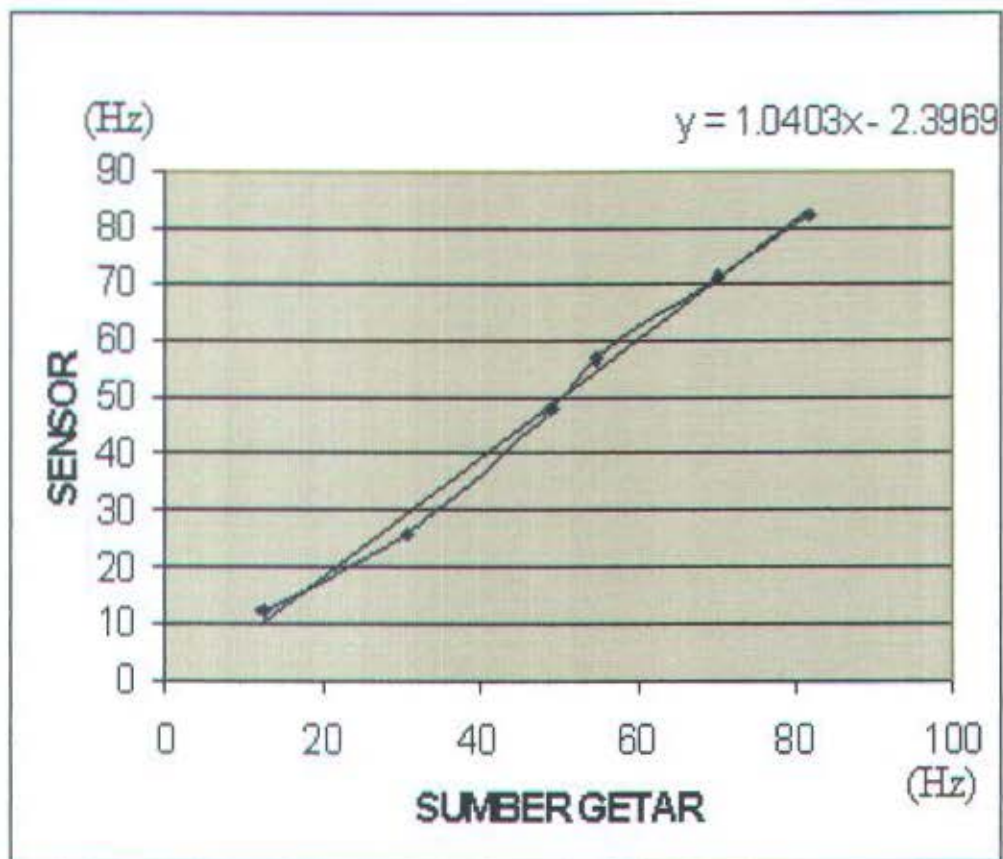
t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
80	51	-4
81	51	-4
82	51	-4
83	51	-4
84	51	-27
85	51	-27
86	51	-27
87	51	-27
88	51	-27
89	50	-27
90	50	-27
91	50	-27
92	50	-27
93	50	-27
94	50	-3
95	50	-3
96	50	-3
97	50	-3
98	50	-3
99	50	-3
100	50	-3
101	50	-10
102	50	-10
103	50	-10
104	50	-10
105	50	-10
106	50	-10
107	47	-10
108	47	-10
109	47	-10
110	47	-10
111	47	6
112	47	6
113	47	6
114	47	6
115	47	6
116	47	6
117	47	6

t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
118	47	6
119	47	6
120	47	6
121	47	6
122	47	6
123	47	-3
124	47	-3
125	47	-3
126	47	-4
127	43	-4
128	43	-4
129	43	-4
130	43	-4
131	43	-10
132	43	-10
133	43	-10
134	43	-10
135	43	-10
136	43	-10
137	43	-10
138	43	-10
139	43	-10
140	43	-10
141	43	-13
142	43	-13
143	43	-13
144	43	-13
145	43	-13
146	43	-13
147	43	-13
148	43	-13
149	43	-13
150	43	-5
151	43	-5
152	43	-5
153	43	-1
154	-25	-1
155	-25	-1
156	-25	-1
157	-25	-1
158	-25	1
159	-25	1

t (millisecond)	Sensor 1 (Biner)	Sensor 2 (Biner)
160	-25	1
161	-25	1
162	-12	1
163	-12	1
164	-12	1
165	-12	1
166	-12	1
167	-12	1
168	-12	0
169	-12	0
170	-12	0
171	-12	0
172	-12	0
173	-9	0
174	-9	-3
175	-9	-3
176	-9	-3
177	-9	-3
178	-9	-3
179	-9	-3
180	-9	-3
181	-9	-3
182	-7	-3
183	-7	-3
184	-7	-3
185	-7	-3
186	-7	-2
187	-7	-2
188	-7	-2
189	-7	-2
190	-7	-2
191	6	-2
192	6	-2
193	6	-2
194	6	-2
195	6	-2
196	6	0

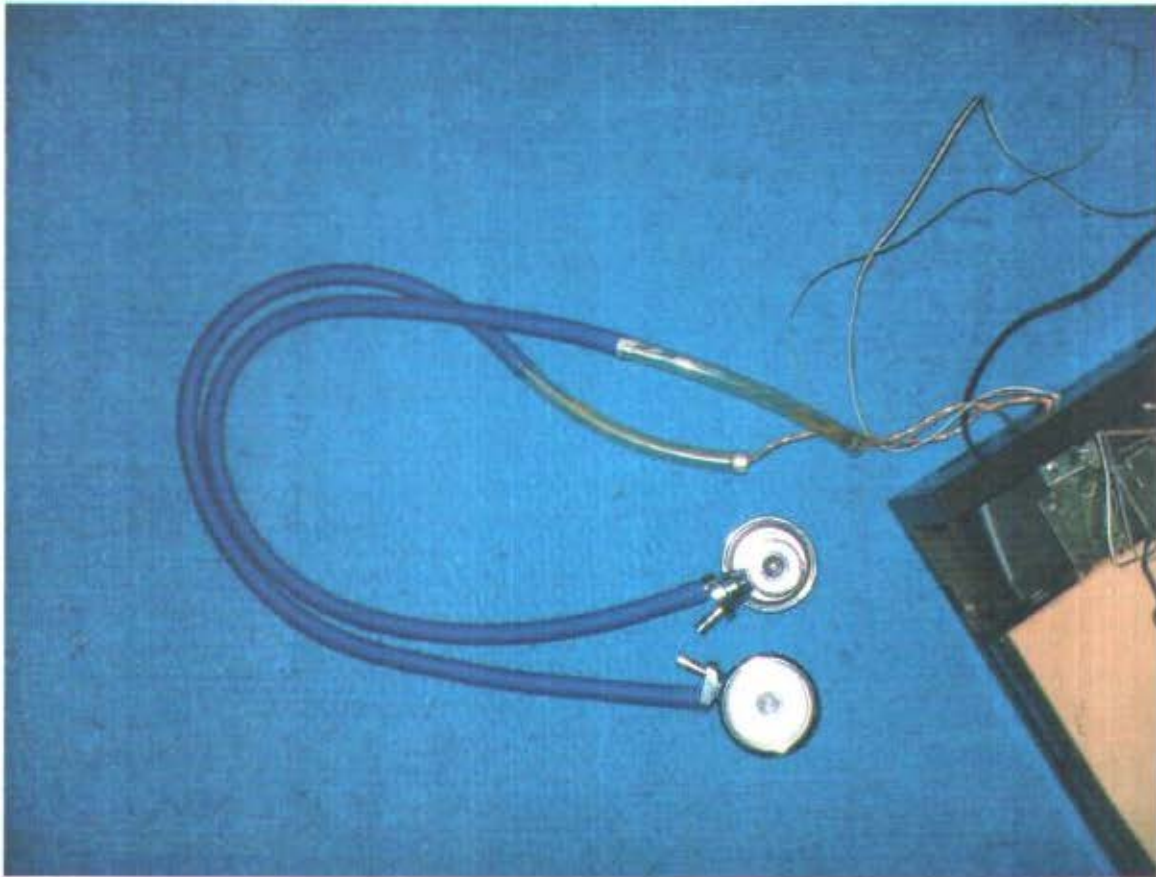
Lampiran c.

Grafik kalibrasi Sensor



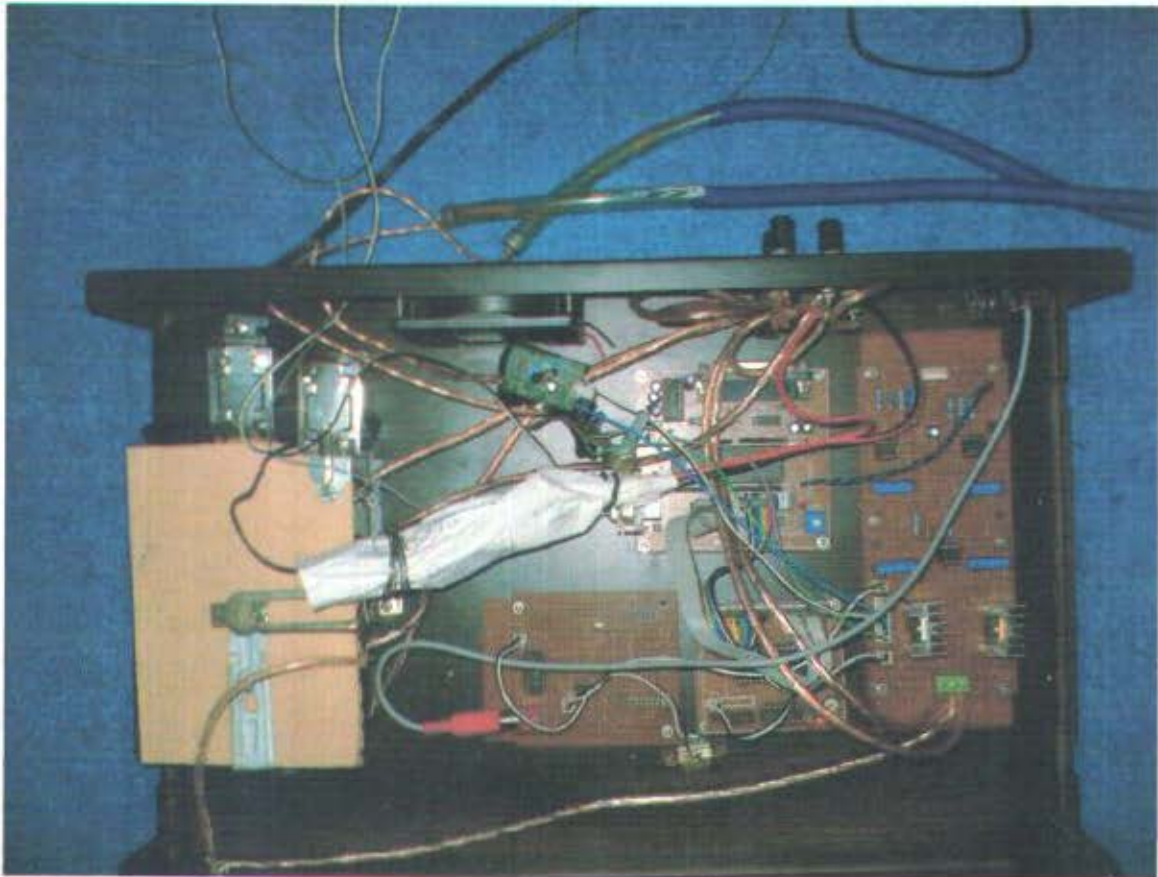
Lampiran d.

Foto alat Blok Sensor Tampak Luar



Lampiran e.

Blok awal stasiun pengamat Tampak Dalam



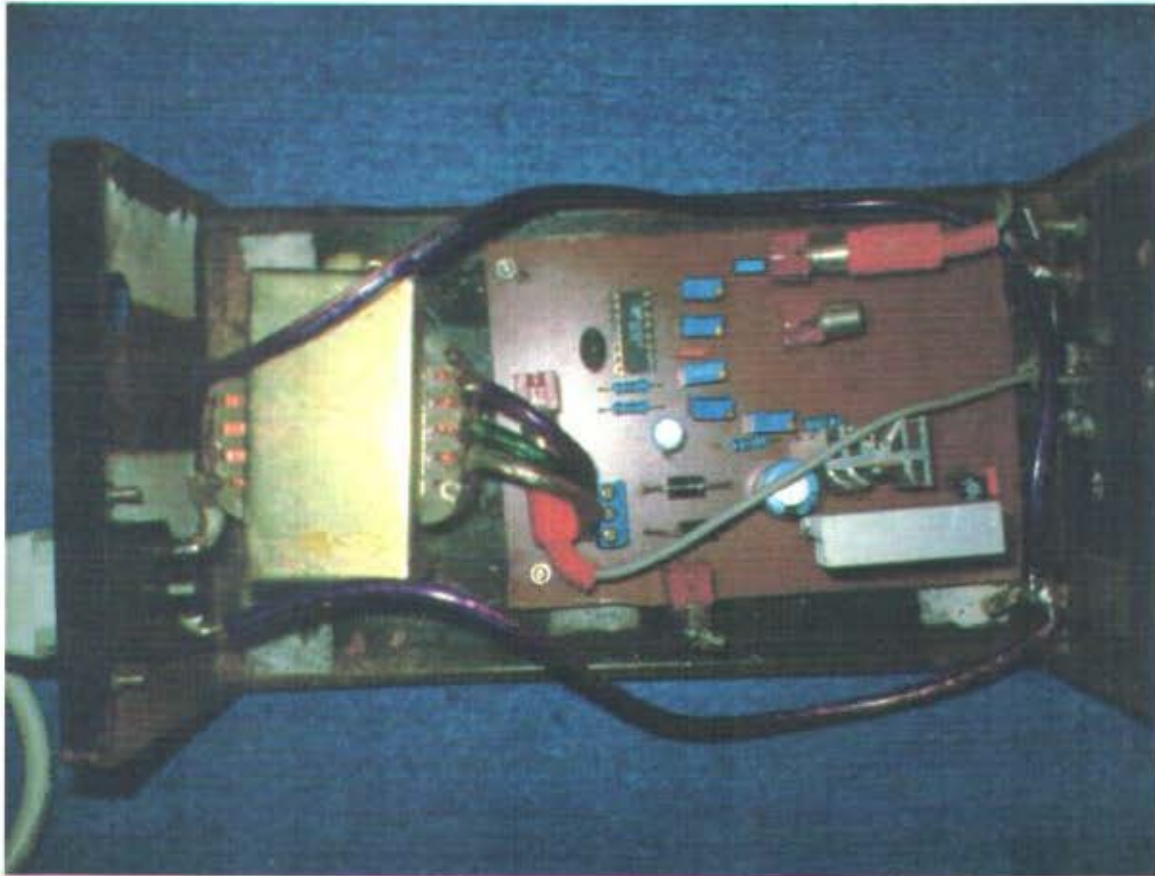
Lampiran f.

Blok awal stasiun pengamat Tampak Luar



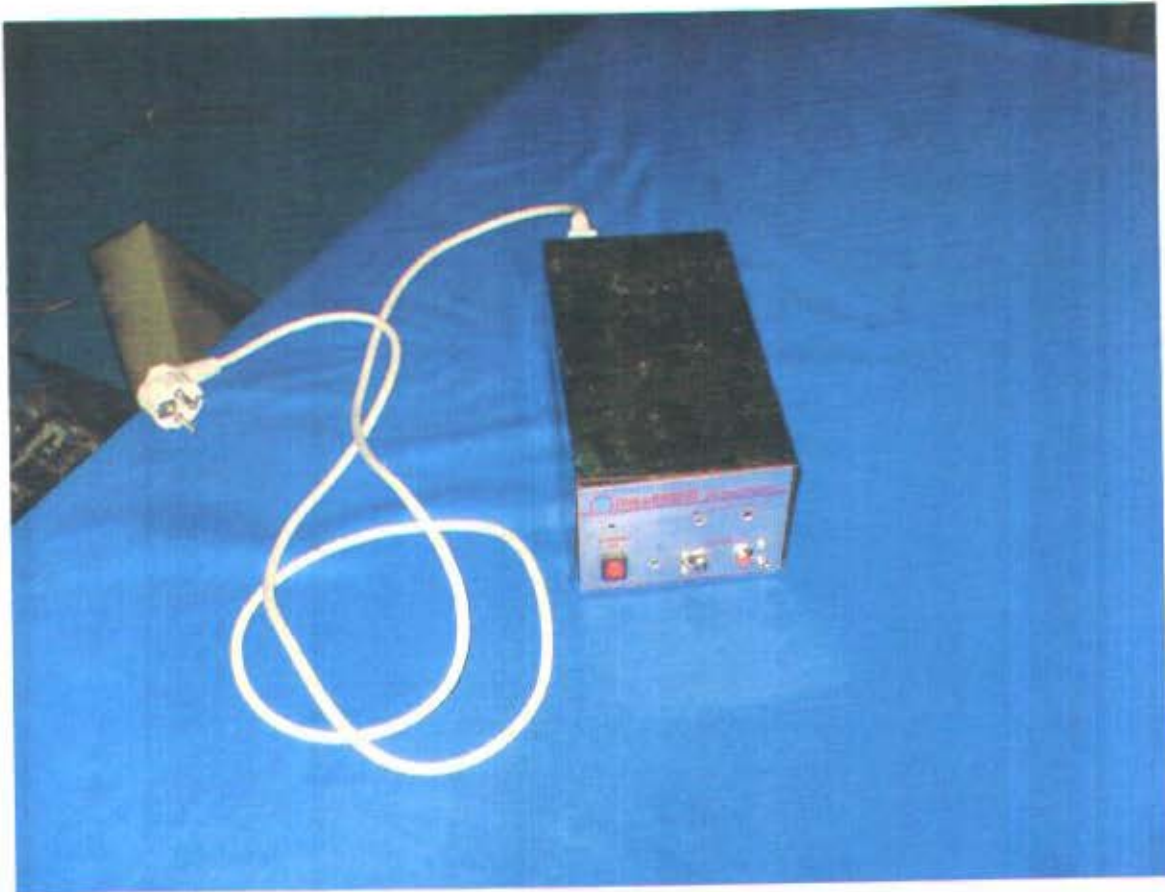
Lampiran g.

Blok FSK Modulator Tampak Dalam



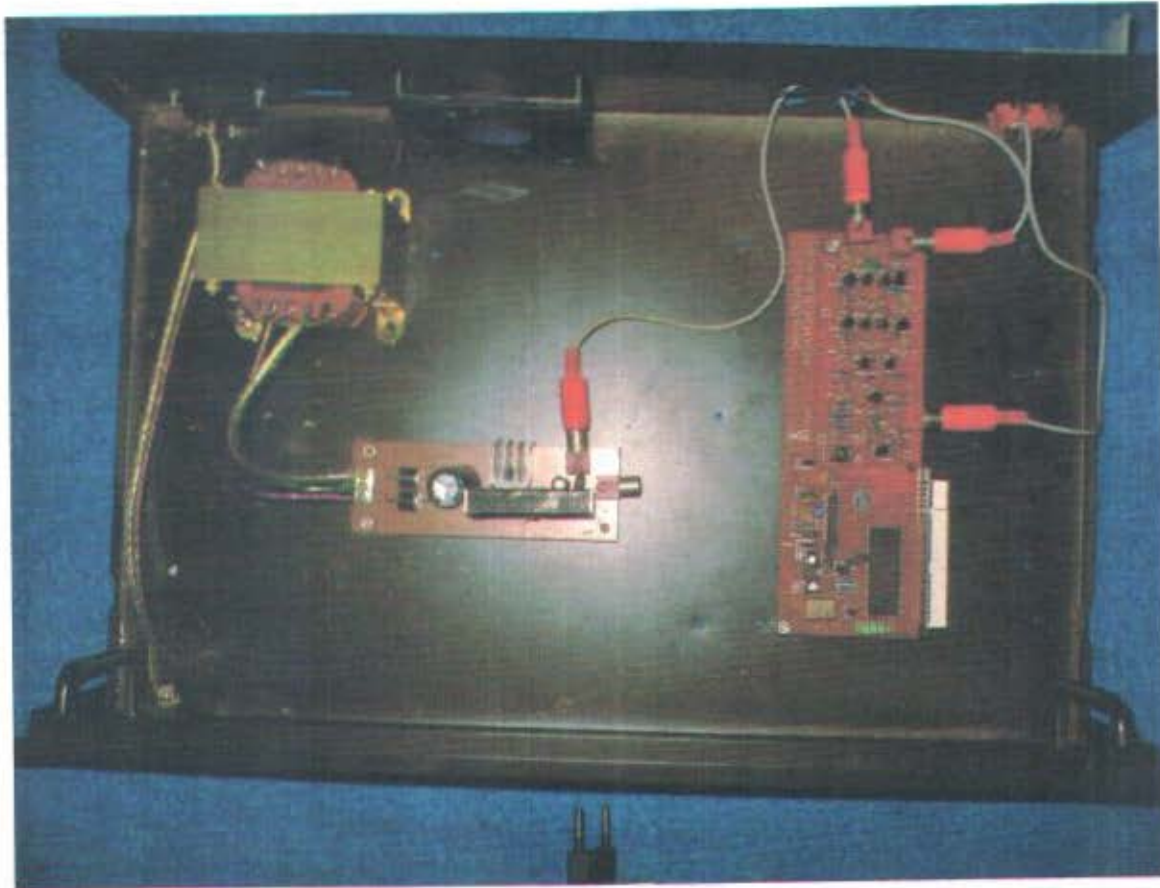
Lampiran h.

Blok FSK Modulator Tampak Luar



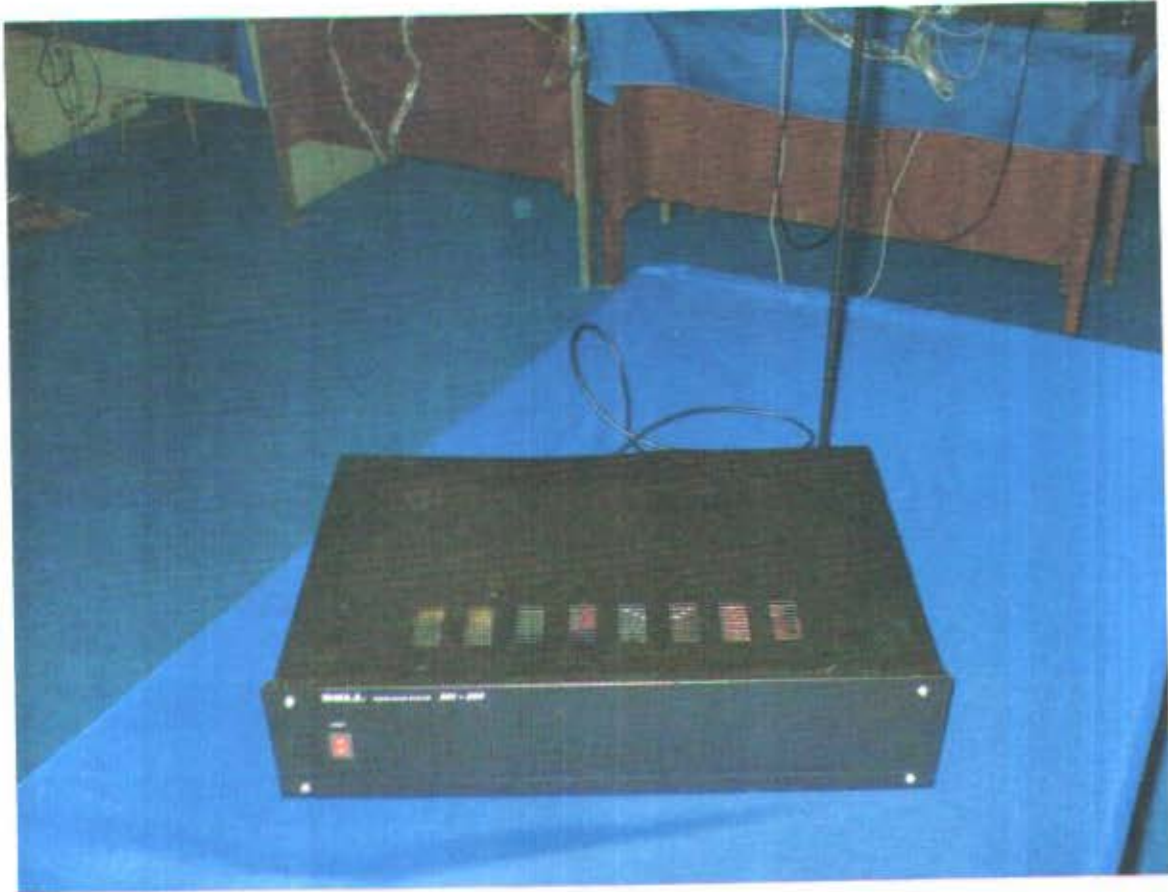
Lampiran i

Blok Pemancar FM Tampak Dalam



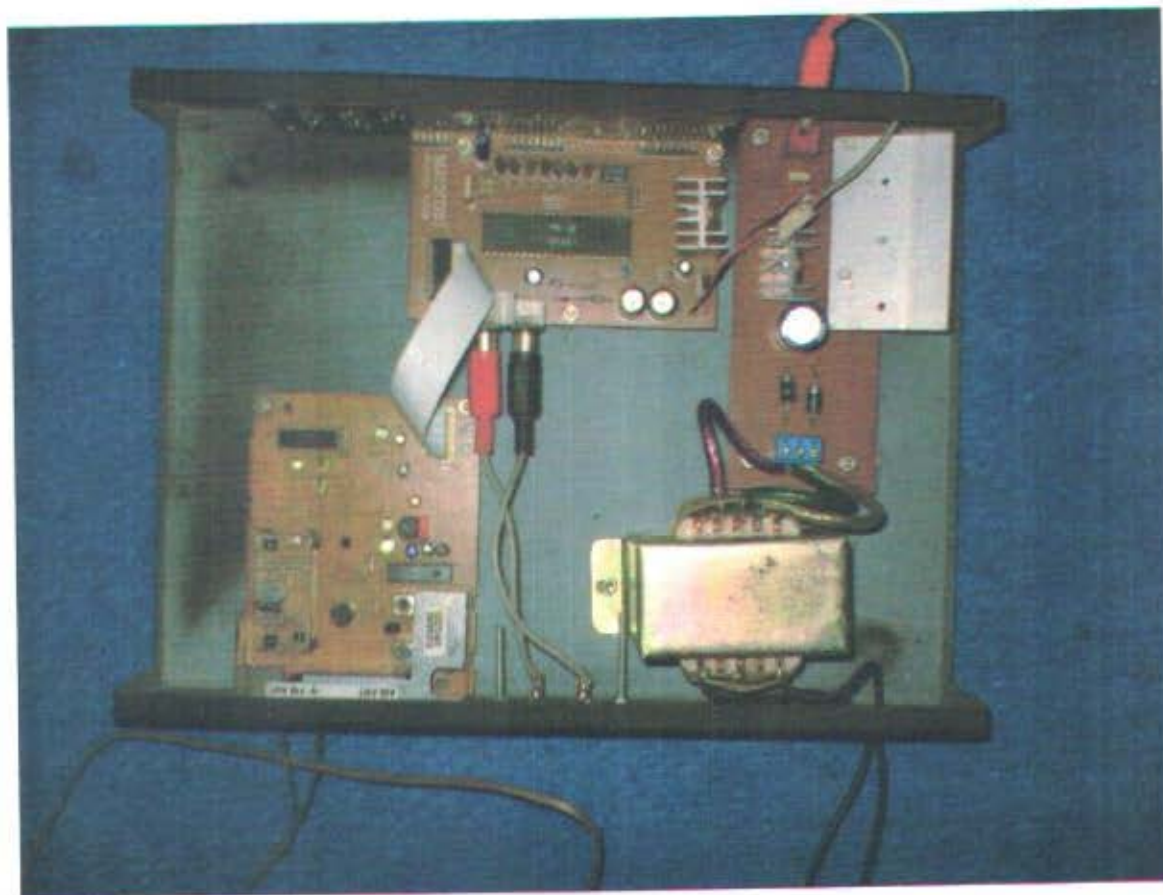
Lampiran j.

Blok Pemancar FM Tampak Luar



Lampiran k.

Penerima FM Tampak Dalam



Lampiran 1.

Penerima FM Tampak Luar



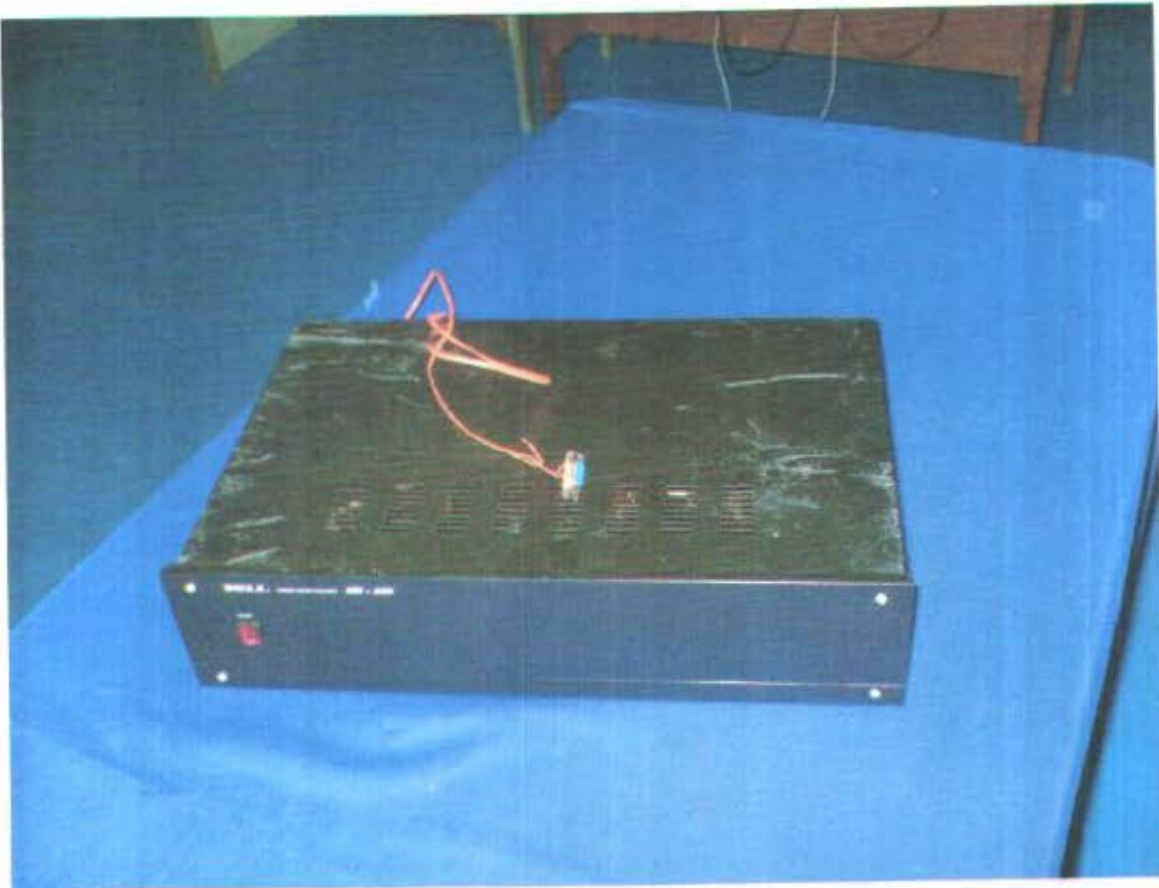
Lampiran m.

Blok FSK Demodulator Tampak Dalam (Blok tersayang)



Lampiran n.

Blok FSK Demodulator Tampak Dalam (Blok tersayang)

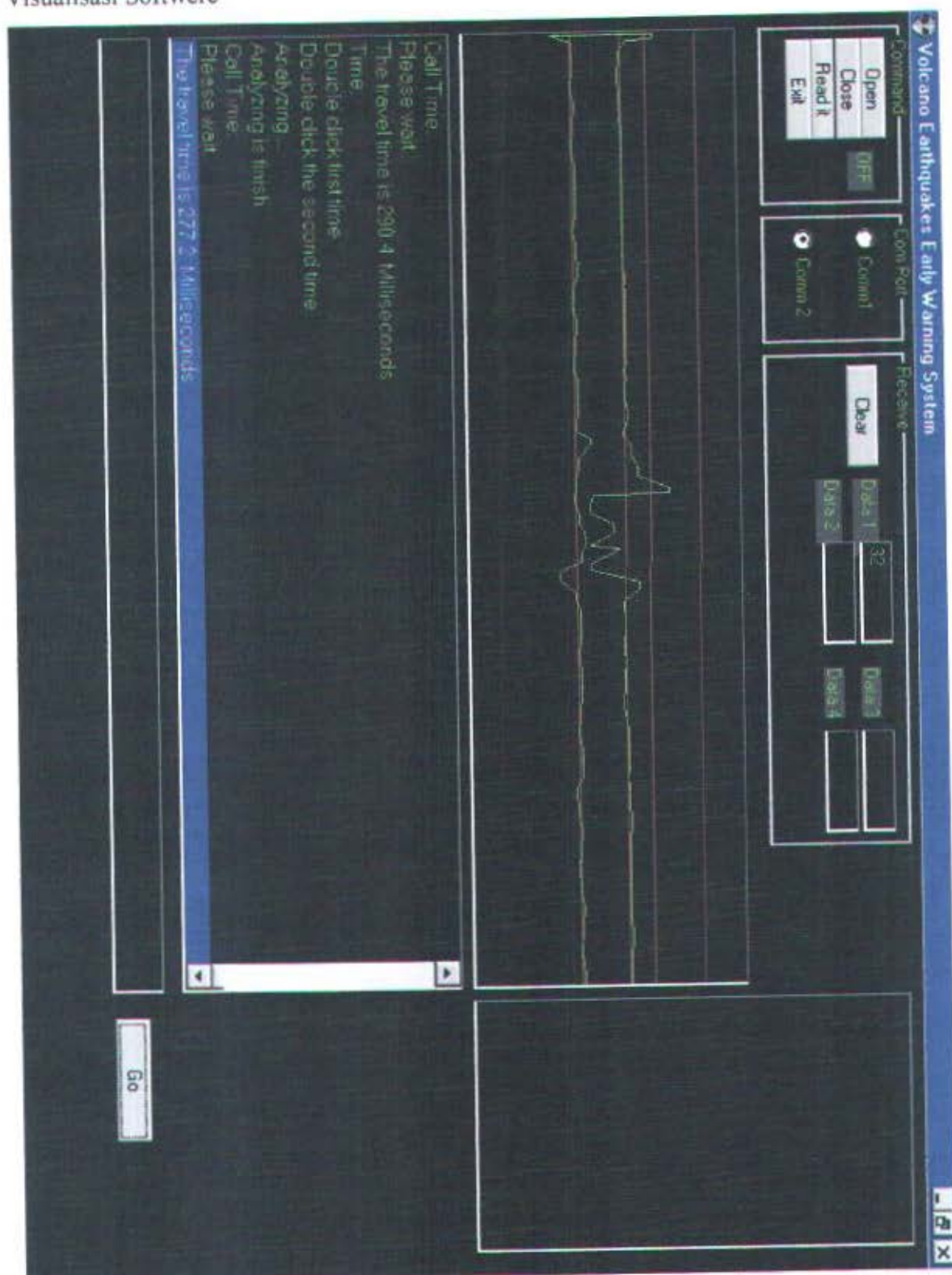


Lampiran o.

Foto Boks keseluruhan



Lampiran p.
Visualisasi Software



Lampiran q.

Listing Perangkat Lunak PC Pada Stasiun Server

```
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)
Private Declare Sub ReleaseCapture Lib "user32" ()
Private Declare Function SendMessage Lib "user32" Alias "SendMessageA" (ByVal
hWnd As Long, ByVal wParam As Long, ByVal lParam As Any) As
Long
Public ch As Integer
Public ch1 As Integer
Public ch2 As Integer
Public ch3 As Integer
Dim colorSetting As String
Dim lineSetting As Long
Dim pixLeft As Long
Dim pixtop As Long
Dim Spectrum1(600)
Dim Spectrum2(600)

Function DragForm(hWnd As Long, intButton As Integer)
On Error Resume Next
If intButton = vbLeftButton Then
    ReleaseCapture
    SendMessage hWnd, &HAI, 2, 0
End If
End Function

Function go1(x1, y1, x2, y2)
P1.Line (x1 * 20, ((y1 - 255) * -6.5) + 100)-(x2 * 20, ((y2 - 255) * -6.5) + 100)
End Function
```



```
Function go2(A1, B1, A2, B2)
```

```
P2.Line (A1 * 20, ((B1 - 255) * -6.5) + 100)-(A2 * 20, ((B2 - 255) * -6.5) + 100)
```

```
End Function
```

```
Function sel()
```

```
Dim Data
```

```
Data = Val(Dat.Text) - 30
```

```
x2 = Val(Text1.Text)
```

```
y2 = Val(Data) * 2
```

```
x1 = Val(Text3.Text)
```

```
y1 = Val(Text4.Text)
```

```
If x1 > ch1 Then
```

```
go1 x1, y1, x2, y2
```

```
Else
```

```
go1 x1, y1, x2, y2
```

```
End If
```

```
Text3.Text = x2
```

```
Text4.Text = y2
```

```
End Function
```

```
Function sel1()
```

```
Dim Data2
```

```
Data2 = Val(Dat2.Text) + 20
```

```
x2 = Val(Text1.Text)
```

```
y2 = Val(Data2) * 2
```

```
x1 = Val(Text2.Text)
```

```
y1 = Val(Text5.Text)
```

```
If x1 > ch1 Then
```

```
go1 x1, y1, x2, y2
```

```
Else
```

```
go1 x1, y1, x2, y2
```

```
End If
```

```
Text2.Text = x2
```

```
Text5.Text = y2
```

```
End Function
```

```
Private Sub Close_Click()
```

```
Close1.Value = 1
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Clr_Click()
```

```
Hexstr.Text = ""
```

```
Dec.Text = ""
```

```
Hexa.Text = ""
```

```
Binary.Text = ""
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ClrT_Click()
```

```
Sendt.Text = ""
```

```
Dec1.Text = ""
```

```
Hexa1.Text = ""
```

```
Binary1.Text = ""
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Convert_Click()
```

```
Dim Data1 As String
```

```
Dim DataByte1() As Byte
```

```
Dim ConvertLong1, BinHex1 As Long
```

```
Dec1.Text = ""
```

```
Hexa1.Text = ""
```

```
Binary1.Text = ""
```

```
Data1 = Sendt.Text
```

```
DataByte1 = StrConv(Data1, vbFromUnicode)
```

```
Debug.Print
```

```
While SubValue > 0
```

```
    If pValue - SubValue >= 0 Then
```

```
        pValue = pValue - SubValue
```

```
        Value = Value & "1"
```

```
    Else
```

```
        If Val(Value) > 0 Then Value = Value & "0"
```

```
    End If
```

```
    SubValue = SubValue / 2
```

```
Wend
```

```
DecimalToBinary = Value
```

```
If UserTxt.Text = "Peak:" Then
```

```
    Spec2.AddItem "Peak:"
```

```
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
```

```
    Sleep (100)
```

```
    Spec2.AddItem "Anlyzing..."
```

```
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
```

```
    Sleep (3000)
```

```
    For i = 1 To Dat1List.ListCount
```

```
        Spec2.AddItem "Time " & i & "    Peak1  " & Spectrum2(i) & "    Peak2  " &  
Spectrum1(i)
```

```
        Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
```

```
    Next i
```

```
ElseIf UserTxt.Text = "Time:" Then
    Spec2.AddItem "Time:"
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
    Sleep (100)
    Spec2.AddItem "Double click first time"
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
```

```
ElseIf UserTxt.Text = "Call Time:" Then
    Spec2.AddItem "Call Time:"
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
    Sleep (100)
    Spec2.AddItem "Please wait..."
    Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
    Sleep (3000)
    Spec2.AddItem "The travel time is " & Spec1.List(Spec1.ListIndex) & " Milliseconds"
```

```
ElseIf UserTxt.Text = "Surface Velocity:" Then
```

```
Else: Spec2.AddItem UserTxt.Text & " : Command is not familiar "
End If
Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1
UserTxt.Text = ""
Exit Function
End Sub
```

```
Private Sub Dec_Change()
If Button = 2 Then PopupMenu mnuTools
End Sub
```

```
Private Sub End_Click()
```


End

End Sub

Private Sub Form_Load()

Close1.Value = 1

OnReady.Value = 0

ch = 500

ch1 = 500

ch2 = 500

ch3 = 500

End Sub

Private Sub Manual_Click()

Help.Show

Interface.Hide

End Sub

Private Sub Open_Click()

Dim A As Boolean

Dim BaudRate

Dim DataByte() As Byte

Dim ConvertLong, bilhex As Long

Dim Data As String

If Comm1.Value = True Then

Serialport.CommPort = 1

Else

Serialport.CommPort = 2

End If

If None.Value = True Then

Serialport.Handshaking = comNone

ElseIf RTSCTS.Value = True Then

```
Serialport.Handshaking = comRTS
ElseIf XONXOFF.Value = True Then
    Serialport.Handshaking = comXOnXoff
ElseIf RTSXON.Value = True Then
    Serialport.Handshaking = comRTSXOnXOff
ElseIf RTSTX.Value = True Then
    MsgBox "Sorry, Handshaking RTS on TX is under construc", , "Under construc"
    GoTo well
Else
    MsgBox "You must choose the Handshaking option", , "Can not run"
    GoTo well
End If
If BR4800.Value = True Then
    Serialport.Settings = "4800,n,8,1"
ElseIf BR9600.Value = True Then
    Serialport.Settings = "9600,n,8,1"
ElseIf BR2400.Value = True Then
    Serialport.Settings = "2400,n,8,1"
ElseIf BR1200.Value = True Then
    Serialport.Settings = "1200,n,8,1"
ElseIf BR600.Value = True Then
    Serialport.Settings = "600,n,8,1"
ElseIf BR14400.Value = True Then
    Serialport.Settings = "14400,n,8,1"
ElseIf BR19200.Value = True Then
    Serialport.Settings = "19200,n,8,1"
ElseIf BR28800.Value = True Then
    Serialport.Settings = "28800,n,8,1"
ElseIf BR38400.Value = True Then
    Serialport.Settings = "38400,n,8,1"
ElseIf BR56000.Value = True Then
```

```

    Serialport.Settings = "56000,n,8,1"
ElseIf BR57600.Value = True Then
    Serialport.Settings = "57600,n,8,1"
ElseIf BR115200.Value = True Then
    Serialport.Settings = "115200,n,8,1"
ElseIf BR128000.Value = True Then
    Serialport.Settings = "128000,n,8,1"
ElseIf BR256000.Value = True Then
    Serialport.Settings = "256000,n,8,1"
Else
    MsgBox "Please choose BaudRate value", , "Your option is under construct"
    GoTo well
End If
Serialport.PortOpen = True
Led.BackColor = &HFF&
Led.Caption = "ON"
Close1.Value = 0
A = True
Do
If Close1.Value = 1 Then
    A = False
    Serialport.PortOpen = False
    Led.BackColor = &H404040
    Led.Caption = "OFF"
End If
Sleep (100)
DoEvents
Loop While A = True
well:
Close1.Value = 1
End Sub

```

```

Private Sub OpenF_Click()
wrap$ = Chr(13) + Chr(10)
search.Filter = "Text files(*.TXT)|*.TXT"
search.ShowOpen
If search.FileName <> "" Then
    'Form1.MousePointer = 11
    Open search.FileName For Input As #1
    'On Error GoTo toobig:
    Do Until EOF(1)
        Line Input #1, lineoftext$
        alltext$ = alltext$ & lineoftext$ & wrap$
    Loop
    Sendt.Text = alltext$
    Sendt.Enabled = True
End If
End Sub

```

```

Private Sub Send_Click()
If Close1.Value = 1 Then
    MsgBox "Your option comm is closed", , "You are Stupid"
ElseIf HexStr1.Value = True Then
    Serialport.Output = Sendt.Text
ElseIf Dec2.Value = True Then
    Serialport.Output = Dec1.Text
ElseIf Hexa2.Value = True Then
    Serialport.Output = Hexa1.Text
ElseIf Bin.Value = True Then
    Serialport.Output = Binary1.Text
Else
    MsgBox "Please choose the send option first", , "You are blind"

```


End If

End Sub

Public Function DecimalToBinary(ByVal pValue As Long) As String

Dim C() As Byte

Dim SubValue As Long

Dim Value As String

On Error GoTo ErrorHandler

SubValue = (2 ^ 31) - 1

For ConvertLong1 = 0 To UBound(DataByte1)

Debug.Print DataByte1(ConvertLong1);

Dec1SelText = DataByte1(ConvertLong1)

BinHex1 = DataByte1(ConvertLong1)

Binary1SelText = DecimalToBinary(DataByte1(ConvertLong1))

Hexa1SelText = Hex(BinHex1)

Next

ErrorHandler:

DecimalToBinary = "0"

For i = 1 To DataList.ListCount

' Spec1.AddItem "Time " & i & " Peak " & Spectrum1(i)

' Spec1.ListIndex = Spec1.ListCount - 1

Next i

For i = 1 To Dat1List.ListCount

Spec2.AddItem "Time " & i & " Peak1 " & Spectrum2(i) & " Peak2 " &

Spectrum1(i)

Spec2.ListIndex = Spec2.ListCount - 1

Next i

```
CLR RS
MOV A,#3FH
CALL STROBE
MOVR5,#10
CALL TUNDA
```

```
MOV A,#0EH
CALL STROBE
MOVR5,#10
CALL TUNDA
```

```
MOV A,#06H
CALL STROBE
MOVR5,#10
CALL TUNDA
```

```
MOV A,#01H
CALL STROBE
MOVR5,#100
CALL TUNDA
```

```
MOVDPTR,#TEXT1
CALL TAMPIL_TEXT
```

```
CLR ADDA
CLR ADDB
CLR ADDC
CLR ALE
```

ADC:

```
ACALL SERIALIN
```

SETBALE
NOP
NOP
NOP
CLR ALE
JB EOC,\$
JNB EOC,\$

CLR RS
MOV A,#(80H+06H)
CALL STROBE
MOVR5,#100
CALL TUNDA

SETBRS

MOV A,P2

;SESE:

MOV SBUF,A
JNB TI,*
CLR TI
INC A
MOVR5,#255
CALL TUNDA
RET

MOVB,#100
DIV AB
ADD A,#'0'
CALL STROBE

```
MOV R5,#20;KURS0R
CALL    TUNDA
```

```
MOV A,B
MOV B,#10
DIV  AB
ADD A,#'0'
CALL    STROBE
MOV R5,#20;KURS0R
CALL    TUNDA
```

```
MOV A,B
ADD A,#'0'
CALL    STROBE
MOV R5,#20;KURS0R
CALL    TUNDA
```

```
JMP  ADC
```

TAMPIL_TEXT:

```
setb  RS
```

TT1:

```
CLR  A
MOVC  A,@A+DPTR
INC  DPTR
CJNE A,'#$',TT2
RET
```

TT2:

```
CALL    STROBE
CALL    TUNDA2
```


JMP TT1

TEXT1 DB 'HASIL Biner','\$'

SERIAL

JB RI,GFT

CLR TI

RETI

GFT

PUSH PSW

PUSH A

MOV A,SBUF

CLR RI

CALL TUNDA2

POP A

POP PSW

RETI

STROBE:

SETBEN

MOVDLCD,A

CLR EN

NOP

NOP

SETBEN

RET

TUNDA:

T2: MOV R6,#1

T1: MOV R7,#50

DJNZR7,\$

DJNZR6,T1
DJNZR5,T2
RET

TUNDA2:

MOV R7,#10
DJNZR7,\$
RET

SERIALIN:

CLR RI
JNB RI,*
MOV A,SBUF
RET

IN0:

CJNE A,'#0',IN1
CLR ADDA
CLR ADDB
CLR ADDC
CLR ALE
RET

IN1:

CJNE A,'#1',IN2
SETB ADDA
CLR ADDB
CLR ADDC
CLR ALE
RET

IN2:

CJNE A,'#2',IN3
CLR ADDA

```
SETBADDB  
CLR ADDC  
CLR ALE  
RET
```

```
IN3:    CJNEA,#'3',IN0  
        SETBADDA  
        SETBADDB  
        CLR ADDC  
        CLR ALE  
        RET
```

Lampiran s.

Perangkat Lunak Mikrokontroler Pada Stasiun Server

ROM	EQU 23H
RS	EQU 93H
EN	EQU 94H
DLCD	EQU 80H

```
org 00H
JMP UTAMA
```

```
ORG 23H
JMP SERIAL
```

UTAMA:

```
MOV TMOD,#20H
MOV TH1,#0FDH
MOV SCON,#50H
SETBTR1
MOV SP,#10H
```

```
MOV R5,#250
CALL TUNDA
```

```
CLR RS
MOV A,#3FH
CALL STROBE
MOV R5,#10
CALL TUNDA
```

```
MOV A,#0EH
```



```
CALL    STROBE
MOV R5,#10
CALL    TUNDA
```

```
MOV A,#06H
CALL    STROBE
MOV R5,#10
CALL    TUNDA
```

```
MOV A,#01H
CALL    STROBE
MOV R5,#100
CALL    TUNDA
```

LOOP:

```
CALL    SERIALIN
CALL    SERIALOUT
JMP LOOP
```

SERIALOUT:

```
CALL    TAMPIL_TEXT
CLR RS
RET
```

SERIALIN:

```
CLR RI
JNB RI,*
MOV 2FH,SBUF
RET
```

BUFFER DATA 99H

SERIAL

JB RI,GFT

CLR TI

RETI

GFT

PUSH PSW

PUSH A

MOV A,SBUF

CLR RI

CALL TUNDA2

POP A

POP PSW

RETI

TAMPIL_TEXT:

setb RS

CLR A

MOV A,2FH

CALL STROBE

CALL TUNDA2

RET

STROBE:

SETBEN

MOV DLCD,A

CLR EN

NOP

NOP

SETBEN

RET

TUNDA:

T2: MOV R6,#1
T1: MOV R7,#50
 DJNZR7,\$
 DJNZR6,T1
 DJNZR5,T2
 RET

TUNDA2:

 MOV R7,#10
 DJNZR7,\$
 RET